

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-016808

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H04N 1/41
H03M 7/30
H04N 1/40
H04N 1/46
H04N 7/30
H04N 11/04

(21)Application number : 2000-137826

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 10.05.2000

(72)Inventor : MATSUURA ATSUKA
YAGISHITA TAKAHIRO
YAMAZAKI YUKIKO

(30)Priority

Priority number : 11129147
2000131322

Priority date : 10.05.1999
28.04.2000

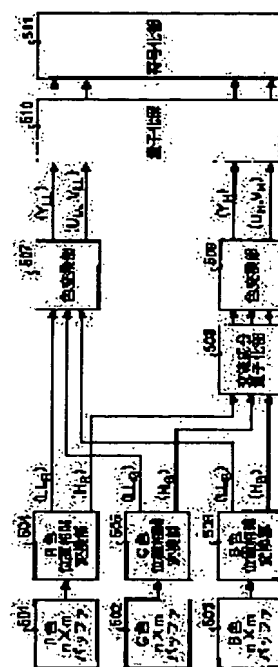
Priority country : JP
JP

(54) CODING AND DECODING DEVICE, CODING AND DECODING METHODS, AND COMPUTER-READABLE RECORD MEDIUM FOR EXECUTING METHODS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coding device for simplifying a coding circuit and simplifying quantization by utilizing the positional correlation of each component before color transformation, and then by carrying out the color transformation.

SOLUTION: In each buffer shown in Figure 2, image data consisting of components of colors R, G, and B read from a scanner is subjected to transformation utilizing position correction for each color of R, G, and B in each of position correlation conversion parts 504, 505, and 506. After that, the DC constituent of each component is subjected to color transformation at a color conversion part 507 to become DC brightness and DC color signals, and then is quantified at quantization and coding parts 510 and 511. The AC component of each component is subjected to a first-stage quantization at an AC component quantization part 508, is subjected to the color transformation at a color transformation part 509 to become AC brightness and AC color signals, and is subjected to a second-stage quantization at the quantization and coding parts 510 and 511.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-16808

(P2002-16808A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 N 1/41		H 0 4 N 1/41	C 5 C 0 5 7
H 0 3 M 7/30		H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 5 9
H 0 4 N 1/40		H 0 4 N 11/04	Z 5 C 0 7 7
1/46		1/40	F 5 C 0 7 8
7/30			1 0 3 C 5 J 0 6 4
審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 37 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-137826(P2000-137826)

(22) 出願日 平成12年5月10日 (2000.5.10)

(31) 優先権主張番号 特願平11-129147

(32) 優先日 平成11年5月10日 (1999.5.10)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-131322(P2000-131322)

(32) 優先日 平成12年4月28日 (2000.4.28)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 松浦 熱河

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 柳下 高弘

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

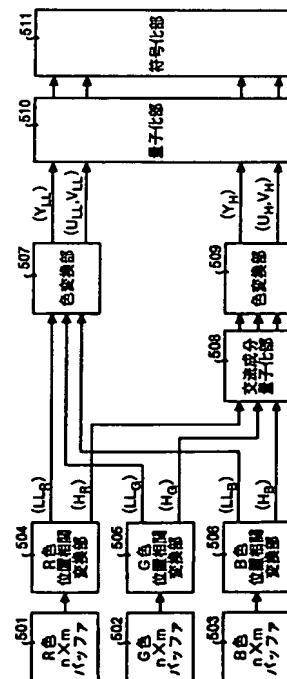
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置、復号化装置、符号化方法、復号化方法、およびその方法を実行するためのコンピュータが読取可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 色変換の前に各コンポーネントの位置的相関をまず利用し、次いで色変換を行なうことにより、符号化回路の簡易化・量子化の簡略化を図ることができる符号化装置を提供すること。

【解決手段】 図2の各バッファにおいて、スキャナから読み込まれたRGBの3色のコンポーネントからなる画像データは、各位置相関変換部504、505、506においてRGB毎に位置相関を利用した変換を施される。その後、各コンポーネントの直流成分は色変換部507にて色変換され直流明度信号と直流色信号となった後に、量子化部510および符号化部511で量子化される。これに対し、各コンポーネントの交流成分は、交流成分量子化部508にて第1段階の量子化を施された後、色変換部509で色変換されて交流明度信号と交流色信号となり、量子化部510および符号化部511にて第2段階目の量子化が施される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化装置において、

各コンポーネントの情報を画像の 1 次元または 2 次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換する第 1 の変換手段と、

前記第 1 の変換手段による変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号を得る第 2 の変換手段と、

前記第 1 の変換手段および／または前記第 2 の変換手段の変換により得られた係数に対し量子化を行なう量子化手段と、

を備えたことを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化装置において、

各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する分離手段と、

前記分離手段により分離された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得る変換手段と、

前記変換手段により得られた交流明度信号および／または交流色信号を量子化する量子化手段と、

を備えたことを特徴とするカラー画像の符号化装置。

【請求項 3】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化装置において、

各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する分離手段と、

前記分離手段により分離された交流成分を量子化する交流成分量子化手段と、

前記分離手段により分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得る第 1 の変換手段と、

前記第 1 の量子化手段により量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得る第 2 の変換手段と、

前記第 2 の変換手段により変換された交流明度信号および／または交流色信号を量子化する量子化手段と、

を備えたことを特徴とするカラー画像の符号化装置。

【請求項 4】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮するカラー画像の符号化装置において、

各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する分離手段と、

前記分離手段で分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得る変換手段と、

前記分離手段で分離された交流成分を量子化する量子化手段と、

を備えたことを特徴とするカラー画像の符号化装置。

【請求項 5】 前記量子化手段は、交流明度信号および／または交流色信号を量子化する際に、ベクトル量子化を行なうことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の符号化装置。

【請求項 6】 前記量子化手段は、交流明度信号および交流色信号を量子化する際に、交流明度信号と交流色信号の比率を量子化することを特徴とする請求項 2、請求項 3、または請求項 5 に記載の符号化装置。

【請求項 7】 前記量子化手段は、前記交流成分のうち、最もエッジが大きな特定色についてベクトル量子化し、他の色は当該特定色のベクトルとの比を量子化することを特徴とする請求項 4 に記載のカラー画像の符号化装置。

【請求項 8】 前記量子化手段は、ベクトル量子化する場合には、閾値を量子化値の中間地点よりも大きめに設定することを特徴とする請求項 2～請求項 7 のいずれか 1 つに記載の符号化装置。

【請求項 9】 前記交流成分量子化手段は、1 つの係数または全係数の下位ビットを削除して量子化を行うことを特徴とする請求項 3 に記載の符号化装置。

【請求項 10】 前記交流成分量子化手段は、画像の斜めエッジに対応する係数を削除することを特徴とする請求項 3 に記載の符号化装置。

【請求項 11】 前記分離手段は、変換単位である所定の単位内部の画素のみを参照して変換を行うことを特徴とする請求項 2～請求項 10 のいずれか 1 つに記載の符号化装置。

【請求項 12】 前記分離手段は、ハールウェーブレット変換を行うことを特徴とする請求項 11 に記載の符号化装置。

【請求項 13】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成するカラー画像の符号化装置において、

各コンポーネントの情報を所定の単位毎に B T C 変換する変換手段と、

前記 B T C 変換された情報を色変換する色変換手段と、前記色変換手段で色変換された情報を量子化する量子化手段と、

を備えたことを特徴とするカラー画像の符号化装置。

【請求項 14】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成するカラー画像の符号化装置において、

各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に画像の 1 次元または 2 次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換する第 1 の変換手段と、

前記第 1 の変換手段による変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号とを得る第 2 の変換手段と、

前記所定の単位毎に画像の領域を判定する領域判定手段と、

前記第 1 の変換手段および／または前記第 2 の変換手段の変換により得られた係数に対し、前記領域判定手段の判定結果に従い領域毎に異なる量子化を行なう量子化手段と、

前記領域判定手段により判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成するフラグ情報作成手段と、
を備えたことを特徴とするカラー画像の符号化装置。

【請求項 15】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化装置において、各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に直流成分および交流成分に分離する分離手段と、
前記分離手段により分離された交流成分を量子化する第 1 の量子化手段と、

前記第 1 の量子化手段により量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号とを得る変換手段と、

前記所定の単位毎に、前記交流成分、前記交流明度信号、および前記交流色信号のうち少なくとも 1 つの振幅の大きさに従って、前記所定の単位が複数の領域のうちいずれの領域に属するかを判定する領域判定手段と、
前記交流明度信号および／または前記交流色信号に対し、前記領域判定手段の判定結果に従って領域毎に異なる量子化を行なう第 2 の量子化手段と、
前記領域判定手段により判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成するフラグ情報作成手段と、
を備えたことを特徴とする符号化装置。

【請求項 16】 前記第 2 の量子化手段は、前記振幅の大きさが小さい領域ほど、前記交流明度信号または前記交流色信号を粗く量子化することを特徴とする請求項 15 に記載の符号化装置。

【請求項 17】 前記領域判定手段は、エッジ領域と非エッジ領域を判定することを特徴とする請求項 14 ～請求項 16 のいずれか 1 つに記載の符号化装置。

【請求項 18】 前記領域判定手段は、 n (n は 3 以上の整数) 段階の領域を判定することを特徴とする請求項 14 ～請求項 17 のいずれか 1 つに記載の符号化装置。

【請求項 19】 前記フラグ情報はフラグ専用のビットであり、または係数値を表す符号と一体に構成されることを特徴とする請求項 14 ～請求項 18 のいずれか 1 つに記載の符号化装置。

【請求項 20】 前記符号情報として固定長符号を生成することを特徴とする請求項 1 ～請求項 19 のいずれか 1 つに記載の符号化装置。

【請求項 21】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、
前記符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信

号、直流明度信号、および直流色信号を復元する逆量子化手段と、

前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第 1 の逆色変換手段と、

前記直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元する第 2 の逆色変換手段と、

前記第 1 の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化する交流逆量子化手段と、

前記第 2 の逆色変換手段で復元された直流信号および前記交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆位置相関変換手段と、
を備えたことを特徴とする復号化装置。

【請求項 22】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、

前記符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、および直流信号を復元する逆量子化手段と、

前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第 1 の逆色変換手段と、

前記第 1 の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化する交流逆量子化手段と、

前記直流信号および前記交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆位置相関変換手段と、
を備えたことを特徴とする復号化装置。

【請求項 23】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、

前記符号情報を逆量子化する逆量子化手段と、

前記逆量子化手段で逆量子化された情報を逆色変換する逆色変換手段と、

前記逆色変換手段で逆色変換された情報を逆 B T C 変換して前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆 B T C 手段と、
を備えたことを特徴とする復号化装置。

【請求項 24】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、

フラグ情報から符号情報が属する領域を判定する領域判定手段と、

前記領域判定手段の判定結果に従って、前記所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって直流明度信号、直流色信号、交流明度信号、および交流色信号を復元する逆量子化手段と、

前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第 1 の逆色変換手段と、

前記直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元する第 2 の逆色変換手段と、

前記第 1 の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子

化する交流逆量子化手段と、
前記第 2 の逆色変換手段で復元された直流信号および前記交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆位置相関変換手段と、
を備えたことを特徴とする復号化装置。

【請求項 25】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、
フラグ情報から符号情報が属する領域を判定する領域判定手段と、

前記領域判定手段の判定結果に従って、所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって、直流信号、交流明度信号、および交流色信号を復元する逆量子化手段と、

前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第 1 の逆色変換手段と、

前記逆量子化手段で復元された直流信号および前記第 1 の逆色変換手段で復元された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆位置相関変換手段と、

を備えたことを特徴とする復号化装置。

【請求項 26】 前記逆量子化手段は、前記直流明度信号を復元する場合に中間値で復元することを特徴とする請求項 21～請求項 25 のいずれか 1 つに記載の復号化装置。

【請求項 27】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、

前記各コンポーネントの情報を画像の 1 次元または 2 次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換する第 1 の工程と、

前記第 1 の工程による変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号を得る第 2 の工程と、

前記第 1 の工程および／または前記第 2 の工程の変換により得られた係数に対し量子化を行なう第 3 の工程と、
を含むことを特徴とする符号化方法。

【請求項 28】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、

前記各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する第 1 の工程と、

前記分離された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得る第 2 の工程と、
前記交流明度信号および／または前記交流色信号を量子化する第 3 の工程と、

を含むことを特徴とする符号化方法。

【請求項 29】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、

前記各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する第 1 の工程と、

前記分離された交流成分を量子化する第 2 の工程と、

前記分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得る第 3 の工程と、

前記量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得る第 4 の工程と、
前記変換された交流明度信号および／または交流色信号を量子化する第 5 の工程と、

を含むことを特徴とする符号化方法。

【請求項 30】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、

前記各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する第 1 の工程と、

前記分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得る第 2 の工程と、

前記分離された交流信号を量子化する第 3 の工程と、

を含むことを特徴とする符号化方法。

【請求項 31】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、

前記各コンポーネントの情報を所定の単位毎に B T C 変換する第 1 の工程と、

前記 B T C 変換された情報を色変換する第 2 の工程と、
前記色変換された情報を量子化する第 3 の工程と、

を含むことを特徴とする符号化方法。

【請求項 32】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、

前記各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に画像の 1 次元又は 2 次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換する第 1 の工程と、

前記第 1 の変換手段による変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号とを得る第 2 の工程と、

前記所定の単位毎に画像の領域を判定する第 3 の工程と、

前記第 2 の工程および／または前記第 3 の工程の変換により得られた係数に対し、前記領域の判定結果に従い領域毎に異なる量子化を行なう第 4 の工程と、

前記判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成する第 5 の工程と、

を含むことを特徴とする符号化方法。

【請求項 33】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、

前記各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に直流成分および交流成分に分離する第 1 の工程と、

前記分離された交流成分を量子化する第 2 の工程と、

前記量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変

換して交流明度信号と交流色信号とを得る第3の工程と、
前記所定の単位毎に、前記交流成分、前記交流明度信号、および前記交流色信号のうちの少なくとも1つの振幅の大きさに従って、前記所定の単位が複数の領域のうちいずれの領域に属するかを判定する第4の工程と、
前記交流明度信号および／または前記交流色信号に対し、前記領域の判定結果に従って領域毎に異なる量子化を行なう第5の工程と、
前記判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成する第6の工程と、
を含むことを特徴とするカラー画像の符号化方法。

【請求項34】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化方法において、
前記符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流明度信号、および直流色信号を復元する第1の工程と、
前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第2の工程と、
前記直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元する第3の工程と、
前記復元された交流信号を逆量子化する第4の工程と、
前記復元された直流信号および前記逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第5の工程と、
を含むことを特徴とする復号化方法。

【請求項35】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化方法において、
符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、および直流信号を復元する第1の工程と、
前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第2の工程と、
前記復元された交流信号を逆量子化する第3の工程と、
前記復元された直流信号および前記逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第4の工程と、
を備えたことを特徴とする復号化方法。

【請求項36】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化方法において、
前記符号情報を逆量子化する第1の工程と、
前記逆量子化された情報を逆色変換する第2の工程と、
前記逆色変換手段で逆色変換された情報を逆BTC変換して前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第3の工程と、
を含むことを特徴とする復号化方法。

【請求項37】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情

報を復号化する復号化方法において、
フラグ情報から符号情報が属する領域を判定する第1の工程と、
前記領域の判定結果に従って、前記所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって、直流明度信号、直流色信号、交流明度信号および交流色信号を復元する第2の工程と、
前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第3の工程と、
前記直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元する第4の工程と、
前記復元された交流信号を逆量子化する第5の工程と、
前記逆量子化された交流信号および復元された直流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第6の工程と、
を含むことを特徴とする復号化方法。

【請求項38】 カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されたカラー画像の符号情報を復号化する復号化方法において、
フラグ情報から符号情報が属する領域を判定する第1の工程と、
前記領域判定の結果に従って、所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって、直流信号、交流明度信号、および交流色信号を生成する第2の工程と、
前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第3の工程と、
前記復元された交流信号を逆量子化する第4の工程と、
前記復元された直流信号および逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第5の工程と、
を含むことを特徴とする復号化方法。

【請求項39】 前記請求項26～請求項38のいずれか1つに記載の発明の各工程を実行するためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータが読取可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル複写機、ファクシミリ装置などの画像形成装置で使用される符号化装置、復号化装置、符号化方法、復号化方法、およびその方法を実行するためのコンピュータが読取可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、カラー画像の需要は年々増加し、また高画質の要望に答えるべく高解像度化が進行している。このような状況下で、メモリ節約のためカラー画像を圧縮したいという需要が高くなっている。

【0003】従来、カラー画像の圧縮法として、まず色変換を行ない画像情報を明度信号・色信号に分けてから、色信号を明度信号よりも多く削減する量子化を行な

う手法が用いられている。これは色変換により明度信号に情報を集中させることで効率的に重要度の高い情報を残そうという発想に基づくものである。

【0004】例えば、昭和61年6月3、4日開催の「昭和61年度画像電子学会 第14回全国大会」の予稿集に記載されているNo. 24「均等色空間に基づくカラー画像の符号化」(大島、門馬、窪田)における手法を図40に示す。図40において、RGB→Lab変換部101において色変換(RGB→Lab変換)されたカラー画像データは、色差平均化部112、122において、劣化させても画質上影響の少ない色信号a、bのみが2×2画素ブロック単位で4画素平均化される。その後、画像データは、明度信号と色信号が夫々輝度サンプリング部103、色差サンプリング部113、123でサブサンプリングされ、符号化部134で符号化される。

【0005】また、特開昭63-9282号公報記載の技術は同様な考えに基づく手法を図41に示す。図41において、各色(R、G、B)のブロック単位毎に、色変換部202で色変換されたカラー画像データは、輝度直交変換部203で明度信号が直交変換されて直流成分および交流成分に変換され、直流・交流成分ともに量子化・符号化部204で量子化・符号化され、他方、色信号は、色差代表色算出部213、223でブロック内の情報を1色で表した代表色(実施例ではブロック平均値)が算出された後、量子化・符号化部214、224で代表色のみが量子化・符号化される。

【0006】さらに、特開平6-24507.9号公報記載の技術を図42に示す。図42において、色変換部302で、各色毎に所定の単位毎に色変換されたカラー画像データは、輝度直流・交流変換部303、色差直流・交流変換部313で明度信号・色信号とも直流・交流成分に変換され、量子化・符号化部304、314、324では、明度信号・色信号の交流成分が互いの振幅の比を用いて量子化され、また、量子化・符号化部314、324では、色信号の直流成分が色差の低い情報ほど細かく量子化されるような非線形量子化を用いて量子化される。

【0007】このように、従来のカラー画像の符号化は、まず色変換により情報を偏らせ、その後、必要に応じて明度信号・色信号毎に位置的相関を用いてさらに情報を偏らせることを基本的な処理の流れとしていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる従来の方式は、必ずしもカラー画像の符号化に最適な方式というわけではなく、回路規模の面で無駄が多かった。具体的には、①色同士の相関よりも相関の強い位置的相関を処理の上流で用いないことにより、本来小規模または少数でよいはずの色変換回路が増大したり、②また、色変換してから量子化することにより明度信号と色

信号に対し別々の量子化テーブルを設けなければならない、といった問題がある。

【0009】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、色変換の前に各コンポーネントの位置的相関をまず利用し、次いで色変換を行なうことにより、符号化回路の簡易化・量子化の簡略化を図ることが可能な符号化装置、復号化装置、符号化方法、復号化方法、およびその方法を実行するためのコンピュータが読取可能な記録媒体を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、請求項1にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化装置において、各コンポーネントの情報を画像の1次元または2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換する第1の変換手段と、前記第1の変換手段による変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号を得る第2の変換手段と、前記第1の変換手段および/または前記第2の変換手段の変換により得られた係数に対し量子化を行なう量子化手段と、を備えたものである。

【0011】上記発明によれば、第1の変換手段は各コンポーネントの情報を画像の1次元または2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換し、第2の変換手段は第1の変換手段による変換後の情報に対して変換を行ない、明度信号と色信号を得て、量子化手段は、第1の変換手段および/または第2の変換手段の変換により得られた係数に対し量子化を行なう。

【0012】また、請求項2にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化装置において、各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する分離手段と、前記分離手段により分離された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得る変換手段と、前記変換手段により得られた交流明度信号および/または交流色信号を量子化する量子化手段と、を備えたものである。

【0013】上記発明によれば、分離手段は各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、変換手段は分離手段により分離された交流成分を明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得て、量子化手段は変換手段により得られた交流明度信号および/または交流色信号を量子化する。

【0014】また、請求項3にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化装置において、各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する分離手段と、前記分離手段により分離された交流成分を量子化する交流成

分量子化手段と、前記分離手段により分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得る第1の変換手段と、前記第1の量子化手段により量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得る第2の変換手段と、前記第2の変換手段により変換された交流明度信号および/または交流色信号を量子化する量子化手段と、を備えたものである。

【0015】上記発明によれば、分離手段は各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、交流成分量子化手段は分離手段により分離された交流成分を量子化し、第1の変換手段は分離手段により分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得て、第2の変換手段は第1の量子化手段により量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得て、量子化手段は第2の変換手段により変換された交流明度信号および/または交流色信号を量子化する。

【0016】また、請求項4にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮するカラー画像の符号化装置において、各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する分離手段と、前記分離手段で分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得る変換手段と、前記分離手段で分離された交流成分を量子化する量子化手段と、を備えたものである。上記発明によれば、分離手段は各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、変換手段は分離手段で分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得て、量子化手段は分離手段で分離された交流成分を量子化する。

【0017】また、請求項5にかかる発明は、請求項2または請求項3に記載の発明において、前記量子化手段は、交流明度信号および/または交流色信号を量子化する際に、ベクトル量子化を行なうものである。上記発明によれば、量子化手段は、交流明度信号および/または交流色信号を量子化する際に、ベクトル量子化を行なう。

【0018】また、請求項6にかかる発明は、請求項2、請求項3、または請求項5に記載の発明において、前記量子化手段は、交流明度信号および交流色信号を量子化する際に、交流明度信号と交流色信号の比率を量子化するものである。上記発明によれば、量子化手段は、交流明度信号および交流色信号を量子化する際に、交流明度信号と交流色信号の比率を量子化する。

【0019】また、請求項7にかかる発明は、請求項4に記載の発明において、前記量子化手段は、前記交流成分のうち、最もエッジが大きな特定色についてベクトル量子化し、他の色は当該特定色のベクトルとの比を量子

化するものである。上記発明によれば、量子化手段は、交流成分のうち、最もエッジが大きな特定色についてベクトル量子化し、他の色は当該特定色のベクトルとの比を量子化する。

【0020】また、請求項8にかかる発明は、請求項2～請求項7のいずれか1つに記載の符号化装置において、前記量子化手段は、ベクトル量子化する場合には、閾値を量子化値の中間地点よりも大きめに設定することとした。上記発明によれば、前記量子化手段は、ベクトル量子化する場合には、閾値を量子化値の中間地点よりも大きめに設定する。

【0021】また、請求項9にかかる発明は、請求項3に記載の発明において、前記交流成分量子化手段は、1つの係数または全係数の下位ビットを削除して量子化を行うものである。上記発明によれば、交流成分量子化手段は、1つの係数または全係数の下位ビットを削除して量子化を行う。

【0022】また、請求項10にかかる発明は、請求項3に記載の発明において、前記交流成分量子化手段は、画像の斜めエッジに対応する係数を削除するものである。上記発明によれば、交流成分量子化手段は、画像の斜めエッジに対応する係数を削除する。

【0023】また、請求項11にかかる発明は、請求項2～請求項10のいずれか1つに記載の発明において、前記分離手段は、変換単位である所定の単位内部の画素のみを参照して変換を行うものである。上記発明によれば、分離手段は、変換単位である所定の単位内部の画素のみを参照して変換を行う。

【0024】また、請求項12にかかる発明は、請求項11に記載の発明において、前記分離手段は、ハールウェーブレット変換を行うものである。上記発明によれば、分離手段は、ハールウェーブレット変換を行う。

【0025】また、請求項13にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成するカラー画像の符号化装置において、各コンポーネントの情報を所定の単位毎にBTC変換する変換手段と、前記BTC変換された情報を色変換する色変換手段と、前記色変換手段で色変換された情報を量子化する量子化手段と、を備えたものである。上記発明によれば、変換手段は各コンポーネントの情報を所定の単位毎にBTC変換し、色変換手段はBTC変換された情報を色変換し、量子化手段は色変換手段で色変換された情報を量子化する。

【0026】また、請求項14にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成するカラー画像の符号化装置において、前記各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に画像の1次元または2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換す

る第1の変換手段と、前記第1の変換手段による変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号とを得る第2の変換手段と、前記所定の単位毎に画像の領域を判定する領域判定手段と、前記第1の変換手段および／または前記第2の変換手段の変換により得られた係数に対し、前記領域判定手段の判定結果に従い領域毎に異なる量子化を行なう量子化手段と、前記領域判定手段により判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成するフラグ情報作成手段と、を備えたものである。

【0027】上記発明によれば、第1の変換手段は各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に画像の1次元または2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換し、第2の変換手段は第1の変換手段による変換後の情報に対し変換を行ない、第2の変換手段は明度信号と色信号とを得て、領域判定手段は所定の単位毎に画像の領域を判定し、量子化手段は第1の変換手段および／または第2の変換手段の変換により得られた係数に対し、領域判定手段の判定結果に従い領域毎に異なる量子化を行ない、フラグ情報作成手段は領域判定手段により判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成する。

【0028】また、請求項15にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化装置において、前記各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に直流成分および交流成分に分離する分離手段と、前記分離手段により分離された交流成分を量子化する第1の量子化手段と、前記第1の量子化手段により量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号とを得る変換手段と、前記所定の単位毎に、前記交流成分、前記交流明度信号、および前記交流色信号のうち少なくとも1つの振幅の大きさに従って、前記所定の単位が複数の領域のうちいずれの領域に属するのかを判定する領域判定手段と、前記交流明度信号および／または前記交流色信号に対し、前記領域判定手段の判定結果に従って領域毎に異なる量子化を行なう第2の量子化手段と、前記領域判定手段により判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成するフラグ情報作成手段と、を備えたものである。

【0029】上記発明によれば、分離手段は各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に直流成分および交流成分に分離し、第1の量子化手段は分離手段により分離された交流成分を量子化し、変換手段は第1の量子化手段により量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号とを得て、領域判定手段は所定の単位毎に、交流成分、交流明度信号、前記交流色信号のうち少なくとも1つの振幅の大きさに従って、所定の単位が複数の領域のうちいずれの領域に属するのかを判定し、第2の量子化手段は交流明度信号および／または交流色信号に対し、領域判定手段の判定結果

に従って領域毎に異なる量子化を行ない、フラグ情報作成手段は領域判定手段により判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成する。

【0030】また、請求項16にかかる発明は、請求項15に記載の発明は、前記第2の量子化手段は、前記振幅の大きさが小さい領域ほど、前記交流成分、または前記交流明度信号および／もしくは前記交流色信号を粗く量子化するものである。上記発明によれば、第2の量子化手段は、振幅の大きさが小さい領域ほど、交流成分、または交流明度信号および／もしくは交流色信号を粗く量子化する。

【0031】また、請求項17にかかる発明は、請求項14～請求項16のいずれか1つに記載の発明において、前記領域判定手段は、エッジ領域と非エッジ領域を判定するものである。上記発明によれば、領域判定手段は、エッジ領域と非エッジ領域を判定する。

【0032】また、請求項18にかかる発明は、請求項14～請求項17のいずれか1つに記載の発明において、前記領域判定手段は、 n (n は3以上の整数) 段階の領域を判定するものである。上記発明によれば、領域判定手段は、 n (n は3以上の整数) 段階の領域を判定する。

【0033】また、請求項19にかかる発明は、請求項14～請求項18のいずれか1つに記載の発明において、前記フラグ情報はフラグ専用のビットであり、または係数値を表す符号と一体に構成されることとした。上記発明によれば、フラグ情報はフラグ専用のビットとしても良く、また、係数値を表す符号と一体に構成されることにしても良い。

【0034】また、請求項20にかかる発明は、請求項1～請求項19のいずれか1つに記載の発明において、前記符号情報として固定長符号を生成するものである。上記発明によれば、符号情報として固定長符号を生成する。

【0035】また、請求項21にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、前記符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流明度信号、および直流色信号を復元する逆量子化手段と、前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第1の逆色変換手段と、前記直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元する第2の逆色変換手段と、前記第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化する交流逆量子化手段と、前記第2の逆色変換手段で復元された直流信号および前記交流成分逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆位置相関変換手段と、を備えたものである。

【0036】上記発明によれば、逆量子化手段は符号情

報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流明度信号、および直流色信号を復元し、第1の逆色変換手段は交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、第2の逆色変換手段は直流明度信号および直流色信号を逆色変換して直流信号を復元し、交流逆量子化手段は第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化し、逆位置相関変換手段は第2の逆変換手段で復元された直流信号および交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0037】また、請求項22にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、前記符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、および直流信号を復元する逆量子化手段と、前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第1の逆色変換手段と、前記第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化する交流逆量子化手段と、前記直流信号および前記交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆位置相関変換手段と、を備えたものである。

【0038】上記発明によれば、逆量子化手段は符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、および直流信号を復元し、第1の逆量子化手段は交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、交流逆量子化手段は第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化し、逆位置相関変換手段は直流信号および交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換してカラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0039】また、請求項23にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、前記符号情報を逆量子化する逆量子化手段と、前記逆量子化手段で逆量子化された情報を逆色変換する逆色変換手段と、前記逆色変換手段で逆色変換された情報を逆BTC変換して前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆BTC手段と、を備えたものである。上記発明によれば、逆量子化手段は符号情報を逆量子化し、逆色変換手段は逆量子化手段で逆量子化された情報を逆色変換し、逆BTC手段は逆色変換手段で逆色変換された情報を逆BTC変換してカラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0040】また、請求項24にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、フラグ情報から符号情報が属する領域を判定する領域判定手段と、前記領域判定手段の判定結果に従って、前記所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって、直流明度信号および直流色信号、並び

に交流明度信号および交流色信号を復元する逆量子化手段と、前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第1の逆色変換手段と、前記直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元する第2の逆色変換手段と、前記第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化する交流逆量子化手段と、前記第2の逆色変換手段で復元された直流信号および前記交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆位置相関変換手段と、を備えたものである。

【0041】上記発明によれば、領域判定手段はフラグ情報から符号情報が属する領域を判定し、逆量子化手段は領域判定手段の判定結果に従って、所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって、直流明度信号および直流色信号、並びに交流色信号および交流色信号を復元し、第1の逆色変換手段は交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、第2の逆色変換手段は直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元し、交流逆量子化手段は、第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化し、逆位置変換手段は第2の逆色変換手段で復元された直流信号および交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0042】また、請求項25にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化装置において、フラグ情報から符号情報が属する領域を判定する領域判定手段と、前記領域判定手段の判定結果に従って、前記所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって、直流明度信号、直流色信号、交流明度信号、および交流色信号を復元する逆量子化手段と、前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第1の逆色変換手段と、前記逆量子化手段で復元された直流信号および前記第1の逆色変換手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する逆位置変換手段と、を備えたものである。

【0043】上記発明によれば、領域判定手段はフラグ情報から符号情報が属する領域を判定し、逆量子化手段は領域判定手段の判定結果に従って、所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって直流明度信号および直流色信号、並びに交流明度信号および交流色信号を復元し、第1の逆色変換手段は交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、逆位置変換手段は、前記逆量子化手段で復元された直流信号および前記第1の逆色変換手段で逆量子化された交流信号を逆位置変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0044】また、請求項26にかかる発明は、請求項21～請求項25のいずれか1つに記載の発明において、前記逆量子化手段は、前記直流明度信号を復元する場合に中間値で復元するものである。上記発明によれば、逆量子化手段は、直流明度信号を復元する場合に中間値で復元する。

【0045】また、請求項27にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、前記各コンポーネントの情報を画像の1次元または2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換する第1の工程と、前記第1の工程による変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号を得る第2の工程と、前記第1の工程および／または前記第2の工程の変換により得られた係数に対し量子化を行なう第3の工程と、を含むものである。

【0046】上記発明によれば、各コンポーネントの情報を画像の1次元または2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換し、変換後の情報に対し変換を行ない明度信号と色信号を得て、得られた係数に対し量子化を行なうものである。

【0047】また、請求項28にかかる発明によれば、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、前記各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する第1の工程と、前記分離された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得る第2の工程と、前記交流明度信号および／または前記交流色信号を量子化する第3の工程と、を含むものである。上記発明によれば、各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、分離された交流成分を明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得て、交流明度信号および／または交流色信号を量子化する。

【0048】また、請求項29にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、前記各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する第1の工程と、前記分離された交流成分を量子化する第2の工程と、前記分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得る第3の工程と、前記量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得る第4の工程と、前記変換された交流明度信号および／または交流色信号を量子化する第5の工程とを含むものである。

【0049】上記発明によれば、各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、分離された交流成分を量子化し、分離された直流成分を明

度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得て、量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得て、さらに、変換された交流明度信号および／または交流色信号を量子化する。

【0050】また、請求項30にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、前記各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離する第1の工程と、前記分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得る第2の工程と、前記分離された交流信号を量子化する第3の工程と、を含むものである。

【0051】上記発明によれば、各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得て、分離された交流信号を量子化する。

【0052】また、請求項31にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、前記各コンポーネントの情報を所定の単位毎にBTC変換する第1の工程と、前記BTC変換された情報を色変換する第2の工程と、前記色変換された情報を量子化する第3の工程と、を含むものである。上記発明によれば、各コンポーネントの情報を所定の単位毎にBTC変換し、BTC変換された情報を色変換し、色変換された情報を量子化する。

【0053】また、請求項32にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、前記各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に画像の1次元又は2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換する第1の工程と、変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号とを得る第2の工程と、前記所定の単位毎に画像の領域を判定する第3の工程と、前記第2の工程および／または前記第3の工程の変換により得られた係数に対し、領域の判定結果に従い領域毎に異なる量子化を行なう第4の工程と、前記判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成する第5の工程と、を含むものである。

【0054】上記発明によれば、各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に画像の1次元又は2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換し、変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号とを得て、所定の単位毎に画像の領域を判定し、変換により得られた係数に対し、領域の判定結果に従い領域毎に異なる量子化を行なう第4の工程と、前記判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成する。

【0055】また、請求項33にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像を圧縮して符号情報を生成する符号化方法において、前記各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に直流成分および交流成分に分離する第1の工程と、前記分離された交流成分を量子化する第2の工程と、前記量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号とを得る第3の工程と、前記所定の単位毎に、前記交流成分、前記交流明度信号、前記交流色信号のうちの少なくとも1つの振

幅の大きさに従って、前記所定の単位が複数の領域のうちいずれの領域に属するかを判定する第4の工程と、前記交流明度信号および／または前記交流色信号に対し、前記領域の判定結果に従って領域毎に異なる量子化を行なう第5の工程と、前記判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成する第6の工程と、を含むものである。

【0056】上記発明によれば、各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に直流成分および交流成分に分離し、分離された交流成分を量子化し、量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号とを得て、所定の単位毎に、交流成分、交流明度信号、交流色信号のうちの少なくとも1つの振

幅の大きさに従って、前述の所定の単位が複数の領域のうちいずれの領域に属するかを判定し、交流明度信号および／または交流色信号に対し、領域の判定結果に従って領域毎に異なる量子化を行ない、判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成する。

【0057】また、請求項34にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化方法において、前記符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流明度信号、および直流色信号を復元する第1の工程と、前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第2の工程と、前記直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元する第3の工程と、前記第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化する第4の工程と、前記復元された直流信号および前記逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第5の工程とを含むものである。

【0058】上記発明によれば、符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流明度信号、および直流色信号を復元し、交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、直流明度信号および直流色信号を逆色変換して直流信号を復元し、復元された交流信号を逆量子化し、復元された直流信号および逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0059】また、請求項35にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化方法において、符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流明度信号、および直流色信号を復元する第1の工程と、前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第2の工程と、前記直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元する第3の工程と、前記復元された交流信号を逆量子化する第4の工程と、前記復元された直流信号および前記逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第5の工程と、を含むものである。

【0060】上記発明によれば、符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流明度信号、および直流色信号を復元し、交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、直流明度信号および直流色信号を逆色変換して直流信号を復元し、復元された交流信号を逆量子化し、復元された直流信号および逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して前記カラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0061】また、請求項36にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化方法において、前記符号情報を逆量子化する第1の工程と、前記逆量子化された情報を逆色変換する第2の工程と、前記逆色変換手段で逆色変換された情報を逆BTC変換して前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第3の工程と、を含むものである。上記発明によれば、符号情報を逆量子化し、逆量子化された情報を逆色変換し、逆色変換手段で逆色変換された情報を逆BTC変換してカラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0062】また、請求項37にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されるカラー画像の符号情報を復号化する復号化方法において、フラグ情報から符号情報が属する領域を判定する第1の工程と、前記領域の判定結果に従って、前記所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって直流明度信号および直流色信号、並びに交流明度信号および交流色信号を復元する第2の工程と、前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第3の工程と、前記直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元する第4の工程と、前記復元された交流信号を逆量子化する第5の工程と、前記逆量子化された交流信号および復元された直流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第6の工程と、を含むものである。

【0063】上記発明によれば、フラグ情報から符号情報が属する領域を判定し、領域の判定結果に従って、前

記所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって直流明度信号、直流色信号、交流明度信号、および交流色信号を復元し、交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元し、復元された交流信号を逆量子化し、逆量子化された交流信号および復元された直流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0064】また、請求項38にかかる発明は、カラー画像を構成する各色成分である複数のコンポーネントで構成されたカラー画像の符号情報を復号化する復号化方法において、フラグ情報から符号情報が属する領域を判定する第1の工程と、前記領域判定の結果に従って、前記所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって直流信号、交流色信号、および交流色信号を生成する第2の工程と、前記交流明度信号および前記交流色信号を逆色変換して交流信号を復元する第3の工程と、前記復元された交流信号を逆量子化する第4の工程と、前記復元された直流信号および逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、前記カラー画像の各コンポーネントを復元する第5の工程と、を含むものである。

【0065】上記発明によれば、フラグ情報から符号情報が属する領域を判定し、領域の判定の結果に従って、所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって直流信号、交流色信号、および交流色信号を生成し、交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、復元された交流信号を逆量子化し、復元された直流信号および逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元する。

【0066】また、請求項39にかかる発明は、請求項26～請求項38のいずれか1つに記載の発明の各工程を実行するためのプログラムを記録したものである。上記発明によれば、記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータにより実行して、請求項26～請求項38のいずれか1つに記載の発明の各工程を実現する。

【0067】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を図1～図39を参照して詳細に説明する。

【0068】本明細書において、「明度信号と色信号に変換」することを単に「色変換」とし、よってRGB色を変換する場合のみならず、周波数変換係数を「明度信号と色信号に分離するのと同じ変換」で変換することも「色変換」とし、そのような変換をする回路を「色変換部」または「色変換回路」とする。無彩画像に対しては色信号に対応する信号が0となる点で通常の色変換と共通するからである。

【0069】また、本明細書において、「量子化」とは、広く情報を削減する手段をいい、例えば単純なビット削減やテーブル変換によりビット数を減らす手段の他、情報の全てを破棄する場合も量子化と記述する。ま

た、本明細書では、HL、LH、HHを総称して「H」と記載することがあり、例えば「YH」はYHL、YLH、YHHの総称である。

【0070】図1は、本実施の形態にかかるデジタルカラー複写機の信号処理系の構成を示すブロック図である。ここでは、デジタルカラー複写機において、スキャナから読み込まれたカラー画像データを符号化する場合および符号化された符号情報を復号化する場合について説明する。

【0071】図1に示すデジタルカラー複写機は、原稿のカラー画像データ(R、G、B)を読み取るスキャナ401と、スキャナ401から入力されるカラー画像データ(R、G、B)を符号化(圧縮)する符号化器402と、符号化器402で符号化された圧縮符号(符号情報)を格納するページメモリ403と、ページメモリ403に格納された符号化された圧縮符号(符号情報)を復号化する復号化器404と、復号化器404で復号化されたカラー画像データに対して、フィルタ処理・色変換(RGB→CMYK変換)・階調処理等の処理を施して、書き込み系に出力するフィルタ・階調処理部405とを備えている。

【0072】つぎに、上記デジタル複写機の信号処理系の動作を説明する。スキャナ401から読み込まれたRGB3色のコンポーネントからなる画像データは、符号化器402で符号化(圧縮)され、ページメモリ403に格納される。本実施例では、画像の回転・編集等の便宜のために、画像の符号化方法としてメモリへのアクセスが容易な固定長符号方式を採用している。ここで、コンポーネントとは、RGBやCMYK等のカラー画像を構成する各色成分をいう。ページメモリ内の画像データは必要に応じ編集パネル406に読み出され編集が行われる。書き込み時(作像時)には、符号化器402にて圧縮されページメモリ403に格納された圧縮符号(符号情報)は、ページメモリ403から2×2の画素ブロック単位で読み出され、復号化器404で復号化され、フィルタ・階調処理部405でフィルタ処理、RGB→CMYK変換、階調処理等が施された後に書き込み系へと転送される。

【0073】以下、図1の符号化器402と復号化器404の実施の形態1～実施の形態6を詳細に説明する。

【0074】(実施の形態1)図2は、符号化器402の実施の形態1を示すブロック図である。図2に示す符号化器402は、スキャナ401からn×m単位(例えば、2×2画素ブロック単位)で入力されるR、G、B色のコンポーネント(例えば、各色1画素8ビット)からなる画像データを夫々時的に格納するR、G、B色のn×mバッファ501、502、503と、R、G、B色n×mバッファ501、502、503に格納された各コンポーネント(RGB)毎に位置相関を利用した変換(以下「位置相関変換」)を行って、各色毎に直流

成分と交流成分に分離し、直流成分を色変換部 507 に出力する一方、交流成分を交流成分量子化部 508 に出力する R 色、G 色、B 色位置相関変換部 504、505、506 と、R 色、G 色、B 色位置相関変換部 504、505、506 から入力される各コンポーネントの直流成分を色変換（明度・色分離）して、直流明度信号と直流色信号を生成して、量子化部 510 に出力する色変換部 507 とを備えている。

【0075】また、図 2 に示す符号化器 402 は、R 色、G 色、B 色位置相関変換部 504、505、506 から入力される各コンポーネントの交流成分を、第 1 段階の量子化を施して色変換部 509 に出力する交流成分量子化部 508 と、交流成分量子化部 508 から入力される第 1 段階目の量子化が施された各コンポーネントの交流成分を色変換（明度・色分離）して、交流明度信号と交流色信号を生成し、量子化部 510 に出力する色変換部 509 と、色変換部 509 から入力される直流明度信号と直流色信号を量子化し、また、色変換部 509 から入力される交流明度信号と交流色信号に対して第 2 段階目の量子化を施して、符号化部 511 に出力する量子化部 510 と、量子化部 510 で量子化された情報（2×2 画素ブロック単位）の固定長符号を作成してページメモリ 403 に格納する符号化部 511 とを備えている。

【0076】次に、上記図 2 の符号化器 402 の符号化方法を説明する。図 2 において、スキャナ 401 から読み込まれた R、G、B 色のコンポーネント（例えば、2×2 画素ブロック単位、各色 1 画素 8 ビット）からなる画像データは、R、G、B 色 n×m バッファ 501、502、503 に入力し、一時的に格納される。

【0077】R 色、G 色、B 色位置相関変換部 504、505、506 は、R、G、B 色の n×m バッファ 501、502、503 に格納された各コンポーネント（R、G、B）毎に位置相関変換を行って、各色毎に直流成分 L_{LR}、L_{LG}、L_{LB} と交流成分 H_R、H_G、H_B に分離し、直流成分 L_{LR}、L_{LG}、L_{LB} を色変換部 507 に出力する一方、交流成分 H_R、H_G、H_B を交流成分量子化部 508 に出力する。

【0078】ここで、位置相関変換としては、例えば、ウェーブレット変換の一種である Harr Wavelet 変換（以下「ハール変換」と呼ぶ）を 2 次元で用いることができる。2 次元のハール変換を具体的に説明する。2 次元のハール変換は、2×2 画素ブロック単位で変換が行われ、図 3 は 2×2 画素ブロックの例（R、G、B）を示す。本実施の形態では、図 3 に示すように、RGB 毎に画素ブロックを切り出した後に、RGB 各色毎に図 4 の式に示すようなハール変換を行う。ハール変換の結果、2×2 画素ブロックの画像情報は L_L、H_L、L_H、H_H の 4 係数に変換される。このうち L_L 係数は直流成分であり、H_L、L_H、H_H 係数は交流成分である。

分である。

【0079】なお、本実施の形態では、位置相関変換（直流成分と交流成分とに分離する手段）として、ハール変換を使用した場合を説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、位置相関変換として、DCT 変換、スラント変換、アダマール変換等の直交変換や周波数変換の総称としてのサブバンド変換、さらには画像濃度が局所的には階調変化が穏やかであることを利用したブロック符号化等も適用可能である。

【0080】但し、本実施の形態のように符号情報がデジタルカラー複写機の内部のメモリ（ページメモリ 403）に格納され、複数回アクセスされるような使用形態においては、隣接する画素ブロックの情報を参照して変換を行なうような変換、いわゆるオーバーラップ変換は好ましくない。すなわち、メモリに格納された符号情報に複数回アクセスして複数部数の画像を形成するような場合には、オーバーラップ変換で作成された固定長符号を用いると、復号化対象である符号の他に参照に必要な符号にもアクセスしなければならないため、装置内部での転送効率が数分の 1 に低下してしまう。これを回避するためにバッファメモリを多く設ければアクセス回数は減り転送効率は向上するが、今度はメモリコストが向上してしまう。かかる実情により、オーバーラップしない変換を用いることが望ましい。オーバーラップしない変換手段としては、離散コサイン（DCT）変換やハールウェーブレット変換等があるが、ハールウェーブレット変換は、その変換の容易さから特に好ましい。

【0081】交流成分量子化部 508 は、入力される各コンポーネントの交流成分 H_R、H_G、H_B を、第 1 段階の量子化を施して色変換部 509 に出力する。交流成分量子化部 508 における第 1 段階の量子化では、例えば、交流成分 H_L、L_H、H_H のうち、H_H を削除する。H_H 係数は、画像の斜めエッジに対応する係数であり、ハール係数のうちで最も視覚的重要度が低い係数であるため、この係数を削減しても画質劣化はそれほど目立たないからである。

【0082】色変換部 509 は、交流成分量子化部 508 から入力される第 1 段階目の量子化が施された各コンポーネントの交流成分を色変換（明度・色分離）して、交流明度信号 Y_H と交流色信号 U_H、V_H を生成し、量子化部 510 に出力する。また、色変換部 507 は、R 色、G 色、B 色位置相関変換部 504、505、506 から入力される各コンポーネントの直流成分 L_{LR}、L_{LG}、L_{LB} を色変換（明度・色分離）して、直流明度信号 Y_{LL} と直流色信号 U_{LL}、V_{LL} を生成して、量子化部 510 に出力する。

【0083】上述の色変換部 507、509 で行なう色変換は、図 5 に示す式で YUV 変換を行う。図 5 において、得られた係数のうち、Y_z が「交流明度信号」であり、U_z、V_z が「交流色信号」である。なお、本発明

の色変換はこれに限られるものではなく、Lab、YIQ、YCrCb等の変換を用いても同様な効果を得ることができる。これらの変換は通常RGB色信号に対して行ない、その結果として無彩画像では色信号が0となるような変換であるが、これと同じ形の変換式を例えばRGB各色の交流成分に対して適用した場合にも、やはり無彩画像では色信号に应予る値は0となる。かかる事情から、本明細書では、RGB信号に対して行なう場合のみならず、交流成分や直流成分等の画像の構成要素一般に対してこれらの変換を行うことも「明度信号と色信号とに変換」と記載する。

【0084】量子化部510は、色変換部507から入力される直流明度信号YLLと直流色信号ULL、VLLを量子化し、また、色変換部509から入力される交流明度信号YHと交流色信号UH、VHに対して第2段階目の量子化を施して、符号化部511に出力する。

【0085】①「直流明度信号」YLLと「直流色信号」ULL、VLLの量子化については、「直流明度信号」YLLに関してはビット切り捨てにより5ビットに線形量子化するものとし、「直流色信号」ULL、VLLに関しては、非線形量子化により5ビットに量子化するものとする。ここで非線形量子化は、「直流色信号」ULL、VLLの絶対値が小さい部分は細かく、絶対値が大きい部分は粗く量子化するものとする。このような非線形量子化を行なう理由は、「直流色信号」ULL、VLLは色変換により0の近辺に情報が集中しており、かつ0の近辺の数値が少し変化すると色味に大きく影響するという事情があるため、0の近辺を細かく量子化しないと視覚上劣化が目立ってしまうためである。図36～図38は、「直流色信号」ULL、VLLを非線形量子化する場合の非線形量子化テーブルの一例を示す図である。

【0086】②「交流明度信号」であるYz（z=HL、LH、HH）をベクトル量子化し、「交流色信号」であるUz、Vzについてはベクトル量子化した後にYzのベクトルとの比を符号化するものとする。

【0087】まず、「交流明度信号」であるYz（z=HL、LH、HH）のベクトル量子化を詳細に説明する。最初に、「交流明度信号」からなるベクトルYH=(YHL、YLH)を作成した後（本実施例では交流成分量子化部508においてHHは削減されていることによりYHHは常に0である）、図6の量子化テーブルに従って、「交流明度信号」からなるベクトルYH=(YHL、YLH)をベクトル量子化する。図6に示す量子化テーブルは、13値4ビットにベクトル量子化する場合を示している。

【0088】ここで、ベクトル量子化を行うメリットは、各交流成分毎にスカラー量子化をする場合と比べて符号化効率が格段に良いことである。例えば、画質に重要な縦エッジ・横エッジを劣化させないで残したい場合

に、ベクトル量子化の場合は、図7(A)に示すように、13値4ビットで必要なエッジが残せるのに対し、スカラー量子化の場合は、図7(B)に示すように、49値6ビットもの情報を必要とし、かつ49値の中には出現頻度が非常に低いベクトル（例えば(YHL、YLH)=(64、64)等、YHLもYLHも大きな値を持つもの）も含まれるため、符号化効率が悪くなってしまう。ベクトル量子化は、具体的には、全てのベクトルとベクトルYHとの距離を算出し、最も距離が小さなベクトルを選ぶものとする。

【0089】なお、高周波成分をベクトル量子化するときは、ベクトルの長さが量子化前よりも短くなるようなベクトルを選ぶと網点部のモアレ（周期的な模様上の劣化）がおきにくい。例えば、(44、0、0)というベクトルに対して量子化値候補が(48、0、0)と(32、0、0)であるとき、距離的に近いのは(48、0、0)の方でも、量子化値(32、0、0)を選んだ方が網点部のモアレは発生しない。したがって、網点部のモアレを考慮する場合は、量子化の閾値を量子化値の中間地点よりも大きめに設定することにしても良い。

【0090】つぎに、「交流色信号」であるUz、Vzのベクトル量子化について説明する。「交流色信号」であるUz、Vzのベクトル量子化する場合には、上述したように、Yzのベクトルとの比を符号化する。これは、一般に「交流明度信号」と「交流色信号」の構造は同一ブロック内では類似していることを利用した量子化方法である。

【0091】「交流色信号」であるUz、Vzのベクトル量子化を図8を参照して説明する。図8は、「交流色信号」であるUz、Vzのベクトル量子化を説明するための説明図である。

【0092】例えば、図8の(1100)に示すような、ブロック内に縦方向に相異なる2色の境界線があるような場合、RGB各色の情報(1101)をハール変換し(1102)、交流成分を色変換する(1103)と、「交流明度信号」ベクトルと「交流色信号」ベクトルは互いに比例関係にある。すなわち $YH = nu \times UH$ 、 $YH = nv \times UH$ である。ただしYH、UH、VHはベクトルであって、 $YH = (YHL, YLH)$ 、 $UH = (UHL, ULH)$ 、 $VH = (VHL, VLH)$ であり、nu、nvは定数である。なお、上記2つのベクトルは、本例ではHH成分が0なので2次元ベクトルとなっているが、本来的には3次元ベクトル $YH = (YHL, YLH, YHH)$ 等となる。

【0093】そこで、この比例係数nu、nvを量子化すれば(1105)、効率的な量子化を行うことができる。このようなベクトル同士の比例関係は、ブロック内の互いに異なる色の数が2色以下の場合には常になりたち、2×2画素ブロックという小さなブロックの中に3色以上の色が混在する場合は稀であることから、有効な

量子化法である。しかし、実際にはスキャン揺らぎ等により色にわずかな揺らぎが生じ、完全な比例関係は成り立たない場合も多い。そこで、本実施の形態では、以下のように比を符号化する。

【0094】すなわち、①まず、YHをベクトル量子化し、②YHとUHとのなす角 θ を内積計算により求め、③ θ が閾値よりも0度に近い、あるいは180度に近ければYHとUHは比例しているものとみなし、 θ が0度に近い場合には、 $|YH|/|UH|$ を θ が180度に近い場合には、 $-|YH|/|UH|$ を比例値 n_u とする。ここで、例えば $|YH|$ はベクトルであるYH= (YHL, YLH) の長さの意味であり、 $|YH|=\sqrt{(YHL*YHL+YLH*YLH)}$ である。また、適切な閾値は機械精度によっても異なり、スキャン揺らぎ等が大きな機械では比例関係にあるとみなされにくいために閾値を大きめにとる必要がある。④ θ が、YHとUHとは比例しているものとみなせない値である場合には、比例係数を0として符号化する。⑤最後に比例係数を図9のテーブルに従い量子化する。⑥Vについても同様に行なう。⑦図9より、比例係数はU、V各5値、あ

わせて25値5ビットに収められる。

【0095】符号化部511は、量子化部510で量子化された情報(2×2画素単位)を纏めて固定長符号を作成してページメモリ403に格納する。図10は固定長符号のフォーマットの一例を示している。図10に示すように、量子化・符号化部510、511等の量子化の結果、「直流明度信号」YLLと「直流色信号」ULL、VLLは各5ビットに、(ベクトル)YHは4ビットに、(ベクトル)UHおよび(ベクトル)VHは5ビットにまとめあげられ、これらを併せると24ビットの固定長符号を得ることができる。圧縮前の画像が4画素×3色×8ビット=96ビットであったので、本実施例では圧縮率1/4の圧縮ができたことになる。

【0096】以上説明したように、実施の形態1の符号化部によれば、画像データのR、G、B色のコンポーネント(例えば、各色1画素8ビット)毎に位置相関変換を行い、その後、色変換部で色変換を行うこととしたので、符号化回路の簡易化・量子化の簡略化を図ることができる。

【0097】また、実施の形態1の符号化部によれば、位置相関変換としてハール変換を行うこととしたので、簡単な構成で位置位相変換を行うことが可能となる。また、交流成分量子化部508では、画像の斜めエッジに対応する係数(HH係数)を削除することとしたので、ハール変換のうち最も視覚的に重要度の低い係数であるため、削除しても画質劣化に対して影響が少ないという効果を奏する。

【0098】以下、実施の形態1の符号化器402の効果を従来技術との比較で具体的に説明する。実施の形態1の符号化器402では、従来技術に比して、「情報の

強い偏りが処理の上流で生じる」というメリットが存在する。すなわち、画像の位置的相関は各コンポーネントの色同士の相関よりも一般に強いので、位置的相関を用いた変換を処理の上流で行なうと、その時点で各種量子化が可能となる。

【0099】具体的には、図2の交流成分量子化部508において、まずHH係数を量子化しているのが、この第1段階の量子化によりHH係数についての色変換回路を削減できる。図11(A)は、従来法の色変換回路およびハール変換回路の必要数を示してある。色変換回路については2×2画素分の4回路が、ハール変換回路についてはYUV分の3回路が必要となる。これに対して、図11(B)が本実施の形態の場合である。HH係数を量子化により削減してしまうため、HH係数用の色変換を行なう必要がなくなり、色変換回路の数が1つ削減できる。

【0100】また、交流成分量子化部508の量子化を、上述のように、1つの係数全体を削るのではなく、係数の下位ビットを削減するだけでも、色変換回路が扱うビット数を削減でき、処理効率を向上させることができる。例えば、もともと9ビット、9ビット、10ビットの深さを持つHL、LH、HH係数の下位ビットをHL、LH係数については2ビット、HH係数については3ビット削減した後に色変換を行なうと、色変換回路が扱うビット数は7ビット、7ビット、7ビットで済む。この場合の色変換回路およびハール変換回路の必要数を図11(C)に示す。

【0101】これに対し、従来の方法、例えば特開平6-245070号公報の方式では、まず色変換を行なった後、明度信号および色信号を直流成分と交流成分とに分解するものであるが、色信号の成分はその絶対値が小さな値ほど視覚上重要な意味を持ち、下位ビットを削ると薄い地の色が消えてしまうなどの不具合が生じてしまうため、色変換前に量子化をすることはできない。例えば、色信号U、Vがそれぞれ「3」の値の場合に、2ビット量子化した後にハール変換を行なった場合には、量子化の時点で色味が消えてしまう。またこの不具合を回避するために従来法でU、V係数に対し非線形量子化を用いることも考えられるが、この場合、後段で得られるハールウェーブレット変換係数が量子化に対し敏感となり、少しの量子化が大きな劣化につながるために効率が悪いという問題がある。

【0102】一般に、色味の劣化を防止するには色信号の直流成分を保存すればよい。本実施例では、直流成分は正確に色変換して色味を保ちながら、交流成分に関しては、ある程度量子化させた後に色変換しているので、回路規模を縮小できる。

【0103】このように、本実施の形態では、従来の方式と比べ符号化効率を落とすことなく回路規模縮小の効果が得られる。ここで、従来の方式と比べ符号化効率を

落とすことなくとは、位置的相関と色的相関を共に利用する点で従来法式と同等の情報局在効果が得られるという意味である。特に、本実施例の場合はハール変換も色変換も共に線形変換であるため、量子化を考慮しなければ、両変換の順序に関係なく変換係数の値は全く同じになる。

【0104】図12は、復号化器404の実施の形態1を示すブロック図である。図12に示す実施の形態1の復号化器404は実施の形態1の符号化器402で符号化された圧縮符号を復号化するためのものである。図12に示す復号化器404は、符号分割部521と、逆量子化部522、逆色変換部523と、逆色変換部524、交流成分逆量子化部525と、R色位置相関逆変換部526、G色位置相関逆変換部527、B色位置相関逆変換部528と、復元R色 $n \times m$ バッファ529、復元G色 $n \times m$ バッファ530、復元B色 $n \times m$ バッファ531とを備えている。

【0105】つぎに、図12の復号化器404の復号化方法を詳細に説明する。符号化器402にて圧縮されページメモリ403に格納された圧縮符号（図10参照）は、作像時にページメモリ403から 2×2 の画素ブロック単位で読み出され、復号化器404で復号化され、フィルタ・階調処理部405でフィルタ処理等が施された後に書き込み系へと転送される。

【0106】符号分割部521は、ページメモリ403に格納された 2×2 の画素ブロックの圧縮符号（図10参照）を符号構成にしたがって、YLL、ULL、VLL、YH、UH、VHに振り分け、逆量子化部522に出力する。逆量子化部522は、符号分割部521から入力される圧縮符号YLL、ULL、VLL、YH、UH、VHを逆量子化する。

【0107】具体的には、逆量子化部522は、YLL 5ビットの下位に3ビットを付加して8ビットとし、ULL、VLLについては符号化側の非線形量子化の逆変換を行うテーブルを用いて9ビットに復元する。なお、ここでYLL 5ビットの下位に3ビットを付加する際にはビットシフトによって単に「000」を付加すると濃度が低下するので、中間値である「100」を付加するのが望ましい。この点を詳述すると、例えば、 $23 = 10111$ という値の下位2ビットを削除（ $=4$ で割る）して101と符号化し、復号化時に下位2ビットに00を加えると $10100 = 20$ となるが、4の中間値2を下位に加えると $10110 = 23$ となり、一般的に、中間値を復元する方が濃度変化は少なく、S/N比を向上させることが可能となる。

【0108】また、逆量子化部522は、YHについては符号値に従い、上記図6のテーブルを使用してベクトルを復元する。UH、VHについては25値の符号から符号化時とは逆の手順で n_u 、 n_v を復元する。

【0109】逆色変換部523は、復元後の直流明度信

号YLL、直流色信号ULL、VLLをYUV変換の逆変換を施し、復元されたLLR、LLG、LLBをR色位置相関逆変換部526、G色位置相関逆変換部527、B色位置相関逆変換部528に夫々出力する。

【0110】逆色変換部524は、復元後の交流明度信号YH、交流色信号UH、VHをYUV変換の逆変換を施し、復元されたHR、HG、HBを交流成分逆量子化部525に出力する。交流成分逆量子化部525は、復元されたHR、HG、HBを逆量子化（この場合、各色にHH=0を加える）して、R色位置相関逆変換部526、G色位置相関逆変換部527、B色位置相関逆変換部528に夫々出力する。

【0111】R色、G色、B色位置相関逆変換部526、527、528は、復元された（LLR、HR）、（LLG、HG）、（LLB、HB）を夫々、ハールウェーブレット変換の逆変換を施し、復元R色、復元G色、復元B色 $n \times m$ バッファ529、530、531に夫々格納する。以上のようにして、 2×2 の画素ブロック単位で復元がなされる。なお、大量のメモリを使用可能である場合には、各逆変換をテーブル参照方式で行えば処理時間が短縮できる。

【0112】以上説明したように、上記実施の形態1の復号化部によれば、実施の形態1の符号化器402で符号化した符号情報を復元することが可能となる。

【0113】（実施の形態2）図13は、符号化器402の実施の形態2を示すブロック図である。実施の形態2の符号化器402が、実施の形態1の符号化器402（図2）と異なる点は、実施の形態1の符号化器402では、直流成分を明度信号と色信号とに分離する構成としたが、実施の形態2の符号化器402は、直流成分を明度信号と色信号に分離しない構成とした。実施の形態2の符号化器402は、実施の形態1（図2）で、色変換部507を削除した構成となっており、他の部分の機能は実施の形態1（図2）とほぼ同様である。

【0114】図13に示す符号化器402は、スキャナ401から $n \times m$ 単位（例えば、 2×2 画素ブロック単位）で入力されるR、G、B色のコンポーネント（例えば、各色1画素8ビット）からなる画像データを夫々時的に格納するR、G、B色の $n \times m$ バッファ601、602、603と、R、G、B色の $n \times m$ バッファ601、602、603に格納された各コンポーネント（RGB）毎に位置相関を利用した変換（以下「位置相関変換」）を行って、各色毎に直流成分と交流成分に分離し、直流成分を量子化部610に出力する一方、交流成分を交流成分量子化部608に出力するR色、G色、B色位置相関変換部604、605、606とを備えている。

【0115】また、図13に示す符号化器402は、R色、G色、B色位置相関変換部604、605、606から入力される各コンポーネントの交流成分を、第1段

階の量子化を施して色変換部609に出力する交流成分量子化部608と、交流成分量子化部608から入力される第1段階目の量子化が施された各コンポーネントの交流成分を色変換（明度・色分離）して、交流明度信号と交流色信号を生成し、量子化部610に出力する色変換部609と、R色、G色、B色位置相関変換部604、605、606から入力される直流信号を量子化し、また、色変換部609から入力される交流明度信号と交流色信号に対して第2段階目の量子化を施して、符号化部611に出力する量子化部610と、量子化部610で量子化された情報（2×2画素単位）を纏めて固定長符号を作成してページメモリ403に格納する符号化部611とを備えている。

【0116】次に、上記図13の符号化器402の符号化方法を詳細に説明する。スキャナ401から読み込まれたR、G、B色のコンポーネント（例えば、2×2画素ブロック単位、各色1画素8ビット）からなる画像データは、R、G、B色のn×mバッファ601、602、603に入力し、一時的に格納される。

【0117】R色、G色、B色位置相関変換部604、605、606は、R、G、B色のn×mバッファ601、602、603に格納された各コンポーネント（RGB）毎に位置相関変換を行って、各色毎に直流成分LLR、LLG、LLBと交流成分HR、HG、HBに分離し、直流成分LLR、LLG、LLBを量子化部610に出力する一方、交流成分HR、HG、HBを交流成分量子化部608に出力する。位置相関変換としては、実施の形態1と同様に、ハール変換を使用する。

【0118】交流成分量子化部608は、入力される各コンポーネントの交流成分HR、HG、HBを、第1段階の量子化を施して色変換部609に出力する。交流成分量子化部608における第1段階の量子化では、もと

もと9ビット、9ビット、10ビットの深さを持つHL、LH、HH係数の下位ビットをHL、LH係数については2ビット、HH係数については3ビット削減する（図11（C）参照）。

【0119】色変換部609は、交流成分量子化部608から入力される第1段階目の量子化が施された各コンポーネントの交流成分を色変換（明度・色分離）して、交流明度信号YHと交流色信号UH、VHを生成し、量子化部610に出力する。色変換は実施の形態1と同様にYUV変換を行う。

【0120】量子化部610は、R色、G色、B色位置相関変換部604、605、606から入力される直流信号LLR、LLG、LLBを量子化して、符号化部611に出力する。具体的には、量子化部610は、RGBの直流成分LLR、LLG、LLBを各5ビットに線形量子化する。また、量子化部610は色変換部609から入力される交流明度信号YHと交流色信号UH、VHに対して、第2段階目の量子化を施して、符号化部6

11に出力する。第2段階目の量子化は実施の形態1と同様のベクトル量子化を行う。

【0121】符号化部611は、量子化部610で量子化された情報（2×2画素ブロック単位）を纏めて固定長符号を作成してページメモリ403に格納する。図15は固定長符号のフォーマットの一例を示している。実施の形態1と同様に24ビットの固定長符号が作成される。

【0122】以上説明したように、実施の形態2の符号化部によれば、各コンポーネントの直流成分に対して色変換を行わない構成としたので、実施の形態1の効果（「情報の強い偏りが処理の上流で生じる」）に加えて、以下のような回路規模縮小の効果を奏する。

【0123】①色信号の直流成分を量子化するための量子化テーブルが不要となる。色信号の直流成分は、絶対値が小さな値ほど重要な意味を持つため、通常これを量子化する時には非線形な量子化を行なう必要がある。かかる非線形量子化を行う非量子化量子テーブルの一例を図14に示す。非線形量子化を行う方法としては、計算で行う方法と、変換テーブルを用いて行う方法とがある。しかし、前者は処理速度が遅く、後者は処理速度は速いが変換テーブルを機械の中に用意する必要がありコスト高である。このような困難は、明度信号と色信号という2つの性質の異なる直流成分を量子化するために生じる困難である。これに対し、実施の形態2の符号化部では、各色の直流成分は色変換を行わないために直流成分の量子化は全て単純なビット削減方式で行なうことができ、非線形量子化のためのテーブル等を用意する必要はない。

【0124】②直流成分の色変換を行わないので、直流成分用の色変換回路が不要となる。図16は、実施の形態2の符号化部における色変換回路およびハール変換回路の必要数を示している。同図に示すように、直流成分用の色変換回路が不要となる。

【0125】なお、実施の形態2の符号化部では、直流成分を色変換しないために、最終的に得られる情報の局在効果としては直流成分に関してはやや弱い。しかし、固定長圧縮の場合には必ずしもこのデメリットが大きいのとはいえない。何故ならば、高精細な色再現が求められるカラー複写機においては、色信号といえどもその直流成分を大幅に削減することは画質上許されない場合が多く、結局、明度信号と色信号の直流成分のビット数が大幅に変わることはないからである。

【0126】一般的に行われる符号化法においても、色信号の交流成分に関しては破棄してしまうこともある（いわゆるサブサンプリング）が、直流成分はあまり量子化しない。このため、直流成分を色変換しないデメリットよりもむしろ非線形量子化テーブルや色変換回路を1つ削減できるといった回路規模縮小メリットの方が大きい場合も多い。

【0127】なお、実施の形態2の符号化器402では、交流成分量子化部608を削除することにも良い。この場合、実施の形態1の説明で述べた「上流での情報の強い偏り」による効果は存在しないが、上述の効果①、②の効果を奏する。

【0128】図17は、復号化器404の実施の形態2を示すブロック図である。図17に示す実施の形態2の復号化器404は実施の形態2の符号化器402で符号化された圧縮符号を復号化するためのものである。図17に示す復号化器404は、符号分割部621と、逆量子化部622、逆色変換部624と、交流成分逆量子化部625と、R色位置相関逆変換部626、G色位置相関逆変換部627、B色位置相関逆変換部628と、復元R色 $n \times m$ バッファ629、復元G色 $n \times m$ バッファ630、復元B色 $n \times m$ バッファ631とを備えている。

【0129】つぎに、図17の復号化器404の復号化方法を説明する。符号化器402にて圧縮されページメモリ403に格納された圧縮符号（図15参照）は、作像時にページメモリ403から 2×2 の画素ブロック単位で読み出され、復号化器404で復号化され、フィルタ・階調処理部405でフィルタ処理等が施された後に書き込み系へと転送される。

【0130】符号分割部621は、 2×2 の画素ブロックの圧縮符号（図15参照）を符号構成にしたがって、LLR、LLG、LLB、（ベクトル）YH、（ベクトル）UH（ベクトル）VHに振り分け、逆量子化部622に出力する。逆量子化部622は、符号分割部621から入力される圧縮符号LLR、LLG、LLB、（ベクトル）YH、（ベクトル）UH（ベクトル）VHを逆量子化する。

【0131】具体的には、逆量子化部622は、LLR、LLG、LLBを9ビットに復元して、R色位置相関逆変換部626、G色位置相関逆変換部627、B色位置相関逆変換部628に夫々出力する。また、逆量子化部622は、YHについては符号値に従い、上記図6のテーブルを使用してベクトルを復元し、また、UH、VHについては25値の符号から符号化時とは逆の手順で n_u 、 n_v を復元して逆色変換部624に出力する。

【0132】逆色変換部624は、復元後の交流明度信号YH、交流色信号UH、VHをYUV変換の逆変換を施し、復元されたHR、HG、HBを交流成分逆量子化部625に出力する。交流成分逆量子化部625は、復元されたHR、HG、HBを逆量子化（この場合、各色にHH=0を加える）して、R色位置相関逆変換部626、G色位置相関逆変換部627、B色位置相関逆変換部628に夫々出力する。

【0133】R色、G色、B色位置相関逆変換部626、627、628は、復元された（LLR、HR）、（LLG、HG）、（LLB、HB）を夫々、ハールウ

ェーブレット変換の逆変換を施し、復元R色、復元G色、復元B色 $n \times m$ バッファ629、630、631に格納する。以上のようにして、 2×2 の画素ブロック単位で復元がなされる。なお、大量のメモリを使用可能な場合は、各逆変換をテーブル参照方式で行えば処理時間を短縮することが可能となる。

【0134】以上説明したように、実施の形態2の復号化部によれば、実施の形態2の符号化器402で符号化した符号情報を復元することが可能となる。

【0135】（実施の形態3）図18は、符号化器402の実施の形態3を示すブロック図である。実施の形態3の符号化器402が、実施の形態1の符号化器402（図2）と異なる点は、実施の形態1の符号化器402では、交流成分を明度信号と色信号とに分離する構成としたが、実施の形態3の符号化器402は、交流成分を明度信号と色信号に分離しないで、交流成分を量子化する構成とした。実施の形態3の符号化器402は、実施の形態1の符号化部（図2）で、色変換部509を削除した構成となっており、他の部分の機能は実施の形態1の符号化器402（図2）とほぼ同様である。

【0136】図18に示す符号化器402は、スキャナ401から $n \times m$ 単位（例えば、 2×2 画素ブロック単位）で入力されるR、G、B色のコンポーネント（例えば、各色1画素8ビット）からなる画像データを夫々時的に格納するR、G、B色の $n \times m$ バッファ701、702、703と、R、G、B色の $n \times m$ バッファ701、702、703に格納された各コンポーネント（RGB）毎に位置相関変換を行って、各色毎に直流成分と交流成分に分離し、直流成分を色変換部707に出力する一方、交流成分を交流成分量子化部708に出力するR色、G色、B色位置相関変換部704、705、706とを備えている。

【0137】また、図18に示す符号化器402は、R色、G色、B色位置相関変換部704、705、706から入力される各コンポーネントの直流成分を色変換して、直流明度信号と直流色信号に分離して量子化部710に出力する色変換部707と、R色、G色、B色位置相関変換部704、705、706から入力される各コンポーネントの交流成分を、第1段階の量子化を施して量子化部710に出力する交流成分量子化部708と、色変換部707から入力される直流明度信号と直流色信号を量子化し、また、交流成分量子化部708から入力される交流信号に対して第2段階目の量子化を施して、符号化部711に出力する量子化部710と、量子化部710で量子化された情報（ 2×2 画素単位）を纏めて固定長符号を作成してページメモリ403に格納する符号化部711とを備えている。

【0138】次に、上記図18の符号化器402の動作を詳細に説明する。図18において、スキャナ401から読み込まれたR、G、B色のコンポーネント（例え

ば、 2×2 画素ブロック単位、各色1画素8ビット)からなる画像データは、R、G、B色の $n \times m$ バッファ701、702、703に入力し、一時的に格納される。

【0139】R色、G色、B色位置相関変換部704、705、706は、R、G、B色の $n \times m$ バッファ701、702、703に格納された各コンポーネント(RGB)毎に位置相関変換を行って、各色毎に直流成分LLR、LLG、LLBと交流成分HR、HG、HBに分離し、直流成分LLR、LLG、LLBを色変換部707に出力する一方、交流成分HR、HG、HBを交流成分量子化部708に出力する。位置相関変換としては、実施の形態1と同様に、ハール変換を使用する。

【0140】交流成分量子化部708は、入力される各コンポーネントの交流成分HR、HG、HBを、第1段階の量子化を施して量子化部710に出力する。交流成分量子化部708における第1段階の量子化では、もともと9ビット、9ビット、10ビットの深さを持つHL、LH、HH係数の下位ビットをHL、LH係数については2ビット、HH係数については3ビット削減する(図11(C)参照)。

【0141】色変換部707は、R色、G色、B色位置相関変換部704、705、706から入力される各コンポーネントの直流成分LLR、LLG、LLBを色変換(明度・色分離)して、直流明度信号YLLと直流色信号ULL、VLLを生成して、量子化部710に出力する。

【0142】量子化部710は、色変換部707から入力される直流明度信号YLLと直流色信号ULL、VLLを量子化し、また、交流成分量子化部708から入力される交流信号HR、HG、HBに対して第2段階目の量子化を施して、符号化部711に出力する。ここで、交流成分の第2段階目の量子化としては、G色の交流成分HGをベクトル量子化し、またR、B色の交流成分HR、HBについてはG色の交流成分との比を量子化する。

【0143】符号化部711は、量子化部710で量子化された情報(2×2 画素単位)を纏めて固定長符号を作成してページメモリ403に格納する。図19は固定長符号のフォーマットの一例を示している。実施の形態1と同様に24ビットの固定長符号が作成される。

【0144】以上説明したように、実施の形態3の符号化部によれば、交流成分を明度信号と色信号とに分離しないため、実施の形態1の効果(上流での情報の強い偏り)に加えて、交流成分用の色変換回路が不要となるという回路規模を縮小することが可能となる。図20は、実施の形態3の符号化部における色変換回路およびハール変換回路の必要数を示している。同図に示すように、交流成分用の色変換回路が不要となる。

【0145】ここで、実施の形態1において存在した「交流明度信号」と「交流色信号」の間にある交流成分

ベクトルの比例関係は、そもそもR、G、B各色の交流成分ベクトルの比例関係に由来するものである。従ってこの比例関係もまた、実施の形態1で述べたようにブロック内に2色以下の色しかない場合に常に成り立つ。よって、交流成分同士の比例関係を用いても実施の形態1と同様に交流成分を効率よく圧縮できることになる。

【0146】なお、実施の形態3においては、量子化部710でG色の交流成分HGをベクトル量子化し、またR、B色の交流成分HR、HBについてはG色の交流成分との比を量子化することとしたが、G色はエッジを有さないが、R、B色はエッジを有する場合に、3色ともエッジが消えてしまうという問題がある。これを解消するため、例えば3色のうちでもっともエッジが大きな色(特定色と呼ぶ)をベクトル量子化し、他の色は特定色のベクトルとの比を量子化することにしても良い。

【0147】この場合、固定長符号に2ビットを加え、どの色が特定色となっているのかを示す必要がある。また、 2×2 ブロック単位ではなくより大きなブロック、例えば 4×4 ブロック単位で特定色を決めることもできる。この場合には4つの 2×2 ブロックにつき2ビットの特定色を示す符号が付くので、結果として4つの 2×2 ブロック単位で固定長符号が作成されることになる。

【0148】(実施の形態4)図21は、図1の符号化部の実施の形態4を示すブロック図である。実施の形態4では、実施の形態1の符号化部(図2)では、R色、G色、B色位置相関変換部504、505、506が位置相関変換として周波数変換(ハール変換等)を行う構成であるのに対して、BTC変換を行う場合を説明する。

【0149】図21は、符号化器402の実施の形態1を示すブロック図である。図21に示す符号化器402は、R、G、B色の $n \times m$ バッファ801、802、803と、R色、G色、B色位置相関変換部804、805、806と、色変換部807、色変換部809と、量子化部810と、符号化部811とを備えている。

【0150】BTC変換は、特開平10-257331号公報の段落番号(0151)に示されているように、公知の固定長圧縮技術であり、例えば 4×4 画素のブロック毎に画像を平均濃度データLA(8ビット)、階調幅指標データLD(8ビット)、 4×4 ブロック内で各画素値を量子化した場合の量子化値データ ϕ (各2ビット)へと変換する方法である。

【0151】つぎに、図21の符号化器402の符号化方法を説明する。 4×4 画素単位でR色、G色、B色 $n \times m$ バッファ801、802、803に夫々読み込まれた各色の画素データは、R色、G色、B色位置相関変換部804、805、806で夫々BTC変換されて、LA、LD、 ϕ が生成される。以下、X色のLA係数をLAX、X色のLD係数をLDX、X色の ϕ 係数を ϕX と略記する($X=R、G、B$)。

【0152】色変換部807は、R色、G色、B色位置
 相関変換部804、805、806から入力される(L
 AR)、(LAG、LDG)、(LAB)をLDを色変
 換して、(YLA、YLD)、(ULA、VLA)、
 (ULD、VLD)を量子化部810に出力する。ま
 た、色変換部809は、R色、G色、B色位置相関変換
 部804、805、806から入力される(ϕ R)、
 (ϕ G)、(ϕ B)を色変換して、($Y\phi$)、($U\phi$ 、
 $V\phi$)を量子化部810に出力する。

【0153】色変換は下式により行われ、色変換後の係
 数を以下のように略記する。

$$YZ = (ZR + 2 \cdot ZG + ZB) / 4$$

$$UZ = ZR - ZG$$

$$VZ = ZB - ZG$$

$$(Z = LA, LD, \phi)$$

【0154】量子化部810では、入力される(YL
 A、YLD)、(ULA、VLA)、(ULD、VL
 D)、($Y\phi$)、($U\phi$ 、 $V\phi$)を量子化して符号化部
 811に出力する。具体的には、YLA、YLDについ
 ては、各8ビットのまま量子化されずに符号化部811
 へと送られる。ULA、ULD、VLA、VLDは後述
 する図25に示す非エッジ部においてULL、VLLを
 6ビットに非線形量子化するのと同じ方法で各6ビット
 に量子化される。また、 $Y\phi$ は量子化されずに32ビッ
 トのまま符号化部811へと送られる。 $U\phi$ 、 $V\phi$ は1
 6次元ベクトルとして扱われ、 $Y\phi$ との正規化された内
 積の絶対値が充分1に近い場合、例えば $U\phi$ については
 $|Y\phi \cdot U\phi| > 0.8 \times |Y\phi| \cdot |U\phi|$ である場合
 には、比例関係にある、すなわち、 $Y\phi = nu \times U\phi$ と
 みなして、比例定数 $nu = |U\phi| / |Y\phi|$ を量子化
 する。他方、 $|Y\phi \cdot U\phi|$ が0.8以下の場合には、
 比例してないとみなして、 $nu = 0$ として量子化する。
 $V\phi$ についても同様である。比例定数 nu 、 nv は、各
 $-2.0 \sim 2.0$ の値を -2.0 、 -1.98 、 -1.96 、 0 、 1.96 、 1.98 、 2.0
 と0.02単位に区切った201値8ビットの値を取る
 こととする。

【0155】符号化部811は、量子化部810で量子
 化された情報(4×4画素ブロック単位)を纏めて固定
 長符号を作成してページメモリ403に格納する。この
 ようにYLA、YLD=各8ビット、ULA、ULD、
 VLA、VLD=各6ビット、 $Y\phi$ =32ビット、 U
 ϕ 、 $V\phi$ =各8ビットと符号化されたために、固定長符
 号全体では4×4画素ブロックが88ビットに圧縮され
 約4分の1の固定長圧縮が達成される。

【0156】実施の形態4の符号化部によれば、BTC
 変換自体が量子化を含むために色変換前に量子化部は設
 けていないが、処理の上流側で位置相関変換であるBT
 Cを行っているため、色変換部に送られる ϕ はビット数
 が2ビットに低減されている。これにより、色変換回路

の入力ビット数を低減可能である。

【0157】図22は、復号化器404の実施の形態4
 を示すブロック図である。図22に示す実施の形態4の
 復号化器404は実施の形態4の符号化器402で符号
 化された圧縮符号を復号化するためのものである。図2
 2に示す復号化器404は、符号分割部821と、逆量
 子化部822、逆色変換部823と、逆色変換部82
 4、R色位置相関逆変換部826、G色位置相関逆変換
 部827、B色位置相関逆変換部828と、復元R色、
 G色、B色 $n \times m$ バッファ829、830、831とを
 備えている。

【0158】図22に示す復号化器404の復号化方法
 を説明する。符号分割部821は、ページメモリ403
 に格納された符号情報(4×4画素ブロック単位)を、
 (YLA、YLD)、(ULA、VLA)、(ULD、
 VLD)、($Y\phi$)、($U\phi$ 、 $V\phi$)に振り分けて逆量
 子化部822に出力する。逆量子化部822は、(YL
 A、YLD)、(ULA、VLA)、(ULD、VL
 D)、($Y\phi$)、($U\phi$ 、 $V\phi$)を逆量子化して、逆量
 子化後の(YLA、YLD)、(ULA、VLA)、
 (ULD、VLD)を逆色変換部823に出力する一
 方、逆量子化後の($Y\phi$)、($U\phi$ 、 $V\phi$)を逆色変換
 部824に出力する。

【0159】逆色変換部823は、入力される(YL
 A、YLD)、(ULA、VLA)、(ULD、VL
 D)に対して、色変換部807の色変換の逆色変換を施
 して、(LAR)、(LAG、LDG)、(LAB)を
 復元して、R色位置相関逆変換部826、G色位置相関
 逆変換部827、B色位置相関逆変換部828に夫々出
 力する。また、逆色変換部824は、入力される(Y
 ϕ)、($U\phi$ 、 $V\phi$)に対して、逆色変換部804の逆
 色変換を施して、(ϕ R)、(ϕ G)、(ϕ B)を復元
 して、R色位置相関逆変換部826、G色位置相関逆変
 換部827、B色位置相関逆変換部828に夫々出力す
 る。

【0160】R色位置相関逆変換部826、G色位置相
 関逆変換部827、B色位置相関逆変換部828は、
 (LAR)と(ϕ R)、(LAG、LDG)と(ϕ
 G)、(LAB)と(ϕ B)に対して、逆BTC変換を
 施して、復元R色、復元G色、復元B色 $n \times m$ バッファ
 829、830、831に格納する。以上のようにし
 て、4×4の画素ブロック単位で復元がなされる。

【0161】上記実施の形態4の復号化部によれば、実
 施の形態4の符号化器402で符号化した符号情報を復
 元することが可能となる。

【0162】(実施の形態5)図23は、符号化器40
 2の実施の形態5を示すブロック図である。実施の形態
 5の符号化器402は実施の形態1の符号化器402
 (図2)に領域判断部を付加したものである。

【0163】図23に示す符号化器402は、スキャナ

401から $n \times m$ 単位（例えば、 2×2 画素ブロック単位）で入力されるR、G、B色のコンポーネント（例えば、各色1画素8ビット）からなる画像データを夫々同時に格納するR、G、B色の $n \times m$ バッファ901、902、903と、R、G、B色 $n \times m$ バッファ901、902、903に格納された各コンポーネント（RGB）毎に位置相関変換を行って、各色毎に直流成分と交流成分に分離し、直流成分を色変換部907に出力する一方、交流成分を交流成分量子化部908に出力するR色、G色、B色位置相関変換部904、905、906と、R色、G色、B色位置相関変換部904、905、906から入力される各コンポーネントの直流成分を色変換（明度・色分離）して、直流明度信号と直流色信号を生成して、量子化部910に出力する色変換部909とを備えている。

【0164】また、図23に示す符号化器402は、R色、G色、B色位置相関変換部904、905、906から入力される各コンポーネントの交流成分を、第1段階の量子化を施して色変換部909に出力する交流成分量子化部908と、交流成分量子化部908から入力される第1段階目の量子化が施された各コンポーネントの交流成分を色変換（明度・色分離）して、交流明度信号と交流色信号を生成して、交流明度信号と交流色信号を量子化部910に出力するとともに、交流明度信号を領域判断部912に出力する色変換部909と、色変換部909から入力される交流明度信号に基づいて領域判定を行って、領域判定結果を量子化部910に出力するとともに、領域フラグを符号化部911に出力する領域判断部912と、領域判定結果に従って、色変換部907から入力される直流明度信号と直流色信号を量子化し、また、色変換部909から入力される交流明度信号と交流色信号に対して第2段階目の量子化を施して、符号化部911に出力する量子化部910と、量子化部910で量子化された情報（ 2×2 画素ブロックの単位）を纏めて固定長符号を作成してページメモリ403に格納する符号化部911とを備えている。

【0165】次に、上記図23の符号化器402の符号化方法を詳細に説明する。スキャナ401から読み込まれたR、G、B色のコンポーネント（例えば、 2×2 画素ブロック単位、各色1画素8ビット）からなる画像データは、R、G、B色の $n \times m$ バッファ901、902、903に夫々入力し、一時的に格納される。

【0166】R色、G色、B色位置相関変換部904、905、906は、R、G、B色の $n \times m$ バッファ901、902、903に格納された各コンポーネント（RGB）毎に位置相関変換を行って、各色毎に直流成分LLR、LLG、LLBと交流成分HR、HG、HBに分離し、直流成分LLR、LLG、LLBを色変換部907に出力する一方、交流成分HR、HG、HBを交流成分量子化部908に出力する。ここで、位置相関変換と

しては、実施の形態1と同様に、ハール変換を行う。

【0167】交流成分量子化部908は、入力される各コンポーネントの交流成分HR、HG、HBを、第1段階の量子化を施して色変換部909に出力する。交流成分量子化部908における第1段階の量子化では、例えば、交流成分HL、LH、HHのうち、HHを削除する。

【0168】色変換部909は、交流成分量子化部908から入力される第1段階目の量子化が施された各コンポーネントの交流成分を色変換（明度・色分離）して、交流明度信号YHと交流色信号UH、VHを生成し、交流明度信号YHおよび交流色信号UH、VHを量子化部910に出力するとともに、交流明度信号YHを領域判断部912に出力する。

【0169】また、色変換部907は、R色、G色、B色位置相関変換部904、905、906から入力される各コンポーネントの直流成分LLR、LLG、LLBを色変換（明度・色分離）して、直流明度信号YLLと直流色信号ULL、VLLを生成して、量子化部910に出力する。

【0170】領域判断部912は、色変換部909から入力される交流明度信号YHを用いて領域判断を行なう。具体的には、領域判断は、YHの振幅が所定値以上の場合、その 2×2 ブロックをエッジ領域、それ以外の場合には非エッジ領域とする。ここで、エッジ領域とはブロック内の濃度変化が激しい領域であり、このような領域においてはブロック内の平均階調を保存するよりも解像度を保存する方が重要である。他方、非エッジ領域とはブロック内の階調変化がなだらかな領域であり、このような領域においては解像度を保存するよりもブロック内の平均階調を保存する方が重要である。

【0171】「YHの振幅が所定値以上」か否かの判定は、具体的には、YHを構成するYHL、YLHのうちいずれか1つの係数の絶対値が16以上であればそのブロックを「エッジ領域」とし、それ以外の領域を「非エッジ領域」と判定する。YHのみを用いてUH、VHを用いないのは、YHは交流成分の平均値に近い係数であり、HR、HG、HBのエッジが反映されているからである。YHのみを用いて領域判断を行うと、判定に使うのは2つの条件「 $|YHL| > 15$ 」、「 $|YLH| > 15$ 」で済むため、判定を簡易に行うことが可能となる。ここで $|a|$ はaの絶対値である。領域判断部912は、領域判断結果を量子化部910に出力するとともに、領域フラグを符号化部911に出力する。

【0172】量子化部910は、領域判断部912からの領域判断結果を受けて、エッジ部と非エッジ部とで異なる量子化を行い、符号化部911は量子化後のビットをまとめて圧縮符号を生成する。図25は圧縮符号のフォーマットを示している。具体的には、エッジ部はYLL、ULL、VLL各5ビット、YH4ビット13値、

UH、VHは合わせて25値5ビットに纏めてる。ただし、高周波成分の振幅が必ず16以上であるのでエッジ領域において、(YHL、YLH、YHH) = (0、0、0)は不要となり、高周波成分のベクトルは図24のような16値を選べばよく、未使用符号がなくなり効率率がよい。

【0173】この結果、エッジ領域は階調性は粗いが解像度が比較的保たれた24ビットの圧縮符号に変換される。一方非エッジ部は、図25に示すように、YLLについては下位の1ビットを削除して7ビットとし、ULL、VLLについてはエッジ部のULL、VLLと同様に非線形量子化を行い、各6ビットにまとめる。

【0174】非線形量子化はテーブル参照方式を用いて行い、エッジ部と非エッジ部の非線形量子化テーブルとしては違うテーブルを用いる。また、非エッジ部はブロック内に振幅16以上の高周波成分が存在しない領域であるので略平坦な領域とみなすことができることを考慮し、高周波成分はすべて破棄する。最後に、残った5ビットは、注目ブロックがエッジ領域、非エッジ領域のいずれに属するものかを復号化側で認識するための領域フラグとして用いる。

【0175】具体的には、エッジ領域でUH、VHをあらわす5ビットの符号と同じ位置（例えば図25のように、24ビットの圧縮符号中下位5ビット）に、エッジ領域でUH、VHを表す25値では使わない値を領域フラグとして用いる。本例では、領域フラグとして「00000」を用い、一方UH、VHを表す25値としては「00001～11001」を用いる。これにより、圧縮符号の下位5ビットを見れば復号側で領域判断ができるようになる。また、非エッジ領域は解像度は低いと比較的階調性の保たれた24ビットの圧縮符号となる。

【0176】この結果、エッジ・非エッジの各領域で重要な情報を保存した符号が得られることになり、画質劣化の少ない圧縮が達成できる。また領域にかかわらず24ビットの固定長符号が得られることになり、メモリアクセスが容易で回転等の編集に優れた圧縮符号が得られる。さらに符号の転送は一般に1又は数バイト単位で行われるために、24ビット＝3バイトとよりの良い本例の符号は転送時における制御が容易である。

【0177】なお、領域フラグの選択の仕方であるが、本例のように、UH、VHを表す25値のうち出現頻度が高いものに対応する符号値と領域フラグとを相関の高い符号値とすると2次圧縮を行う必要が生じた場合に有利である。具体的には、複数ページの画像を複数部出力する場合に備えてプリンターによってはページメモリの他にさらにHDDを設けることがある。かかる構成にすることにより、ページメモリに格納した固定長符号を2次圧縮してあるいは固定長符号のままHDDに格納しておき、これを順次読み出すことで複数ページの画像を電子ソートしつつ複数部出力することが可能となる。

【0178】かかる構成は、アクセスが早いが高価であるRAMと、アクセスは遅いがメモリ単価が安いHDDとを組み合わせることで高速かつ大量の電子ソートを達成するものである。かかる構成において固定長符号に2次圧縮をかける場合、領域分離型の固定長符号を用いると領域の混在により符号間の相関が低下し2次圧縮率が悪くなる傾向がある。これに対し、エッジ領域において出現頻度の比較的高い、小さい比例値に対応する符号値と、非エッジ領域に出現する領域フラグとを相関の高い符号とすることで、この2次圧縮率の低下を少しでも低減できる。

【0179】なお、領域フラグは、フラグ用の1ビットを圧縮符号中に用意して用いても良いし、本例のように、他の領域で何か意味のある係数として用いられているビットの中で不使用の値をフラグにしても良い。すなわち、領域フラグは、フラグ専用のビットを用いても良いし、係数値を表す符号と一体に構成しても良い。ここで、一体に構成するとは、例えば3ビット8値の符号のうちその符号値が0ならば領域A、符号値が1ならば領域B、符号値が2～7ならば領域Cでありかつ2～7のそれぞれの数値が係数値を表すといった、あるビット列が領域を表すとともに係数値をも表すような符号の構成を指す。いずれを用いるかは各領域におけるビット配分をどのように配分するかによるが、このビット配分は現像装置の特性等に影響されるためにシステム毎に異なる。このため、システムに最適なビット配分を前提に、最適な領域フラグの埋め込み方を決定すれば良い。

【0180】なお、領域判定の結果を交流成分量子化部における量子化にも反映させたい場合は、HR、HG、HBを用いて判定を行えばよい。図26は、HR、HG、HBを用いて領域判定を行う場合の符号化部の構成を示すブロック図である。図26に示す符号化部の構成および機能は図23の符号化部とほぼ同様であるので、異なる点についてのみ説明する。図26において、領域判断部1012は、R色位置相関変換部1004、1005、1006から入力される交流成分HR、HG、HBに基づいて2×2画素ブロックの領域（エッジ領域・非エッジ領域）を判断し、判断結果を量子化部1010とともに、交流成分量子化部1008にも出力する。交流成分量子化部1008は、領域判定の結果に基づいて、交流成分の量子化を行う。

【0181】上記図23の符号化器402の領域判断部912は、領域判断をエッジ領域、非エッジ領域の2段階で行っているが、領域判断を多段階（3段階以上）に行うことにしても良い。以下、領域判断部912が領域判断を多段階に行う場合を説明する。

【0182】例えば、図27（A）のような画像では、あるブロックは図27（B）のように非エッジと判断されるブロックであり、また、あるブロックは図27（C）のようにエッジと判断されるブロックであるた

め、2つの領域が細かく混在してしまう。このような混在が起これと、図27(B)、(C)から明らかなように、復元画像の網点部の濃度が非エッジ部においては「46」、エッジ部においては「36」と異なる値になると同時に、ブロック全体の平均濃度も「23.5」から「20」へと低下する。この結果、網点の一部に色が濃い部分が点在したり、ざらつきが発生することがある。このざらつきは特にカラー原稿では色の変化を伴って表れるために目立ちやすい。なお、図27では、色変

|YHL| > 60 又は |YLH| > 60 → エッジ領域
|YHL| < 16 かつ |YLH| < 16 → 非エッジ領域
それ以外
→ 低エッジ領域

【0185】図28に、本例における各領域での固定長符号のビット配分(フォーマット)を示す。図29はエッジ領域と低エッジ領域のベクトルテーブルの一例を示す。非エッジ領域のビット配分および各ビットの内容は、図25に示したものと同一である。また、エッジ領域のビット配分も図25に示したものと同一であるが、YHベクトルの内容は、図29(A)に示すものである。本例のエッジ領域は高周波係数の振幅が大きいためにベクトルの成分も大きな値を含んでいる。「低エッジ領域」の固定長符号のビット配分は、図28に示すように、エッジ領域と非エッジ領域の中間的なビット配分となっている。すなわち、YLLは6ビットであり、その1ビット分をYHベクトルの3ビットとすることで吸収している。ここで、YLLは色変換の結果得られる8ビットのYLLの下位2ビットを削除することで6ビットとし、また、YHベクトルは図29(B)に示すベクトルに量子化することで3ビットとする。本例ではエッジ領域と低エッジ領域とを分離して異なるベクトルテーブルを用いているので各領域に適したベクトルをきめ細かく設定できる利点もある。

【0186】本例における各領域の判別は固定長符号の下位5ビットで行い、エッジ領域でUH、VHを表す25値では使わない値を領域フラグとして用いる。本例では非エッジ領域の領域フラグとして「00000」を用い、低エッジ領域の領域フラグとしては「00001」を用い、他方、UH、VHを表す25値としては「00010~11010」を用いる。これによれば、圧縮符号の下位5ビットを見れば復号側で領域判断ができるようになる。かかる3段階の領域判定を行う場合の符号化器のブロック構成は図23と同様にすることができる。

【0187】本例のように、多段階に領域を分離することで、領域の混在による画質劣化の低減が可能であることを図30を参照して説明する。説明の簡易化のために色変換を考慮しないで説明すると、同図に示す2×2画素ブロックは、低エッジ領域と判定されるために、エッジ領域と判定された場合と比較してLL成分が正確に再現され、これにより復元された網点部の濃度が、「38」と原画像に近くなるとともにブロック全体としても

換を考慮しない例で説明したが、色変換を行い色変換係数の量子化を行うと一般的にはこの差はより広がる。

【0183】そこで、エッジ領域と非エッジ領域との間に「低エッジ領域」を設け、多段階に領域を混在させることでかかる劣化を低減する。低エッジ領域は、ブロック内にエッジがあるが高周波成分の振幅がそれほど激しくはない領域であり、本例では、以下のように3つの領域を判断するものとする。

【0184】
→ エッジ領域
→ 非エッジ領域
→ 低エッジ領域

平均濃度が「22」と原画像の平均濃度「23.5」に近くなる。このように、本例では領域の混在による画質劣化を低減することが可能となる。

【0188】図39は、復号化器404の実施の形態5を示すブロック図である。図39に示す実施の形態5の復号化器404は実施の形態5の符号化器402(図23)で符号化された圧縮符号を復号化するためのものである。図39に示す復号化器404は、符号分割部921と、逆量子化部922、領域判断部932、逆色変換部923、逆色変換部924、交流成分逆量子化部925と、R色位置相関逆変換部926、G色位置相関逆変換部927、B色位置相関逆変換部928と、復元R色n×mバッファ929、復元G色n×mバッファ930、復元B色n×mバッファ931とを備えている。

【0189】つぎに、図39の復号化器404の復号化方法を説明する。符号分割部921は、ページメモリ403に格納されている、2×2の画素ブロックの圧縮符号(図25参照)の下位5ビットを参照して、その5ビットが「00000」ならば非エッジ領域として、それ以外ならばエッジ領域として、圧縮符号を符号構成にしたがって、YLL、ULL、VLL、(ベクトル)YH、(ベクトル)UH(ベクトル)VHに振り分けて逆量子化部922に出力し、また、領域フラグを領域判断部932に出力する。領域判断部932は、符号分割部921から入力される領域フラグに基づいてエッジ領域・非エッジ領域の判断を行い、領域判断結果を逆量子化部922に出力する。

【0190】逆量子化部922は、領域判断部923の領域判断結果を参照しつつ逆量子化を行い、復元後の直流通度信号YLL、直流通度信号ULL、VLLを逆色変換部923に出力する一方、復元後の交流明度信号YH、交流色信号UH、VHを逆色変換部924に出力する。具体的には、エッジ部においてはYLL5ビットの下位に3ビットを付加して8ビットとし、ULL、VLLについては符号化側の非線形量子化の逆変換を行うテーブルを用いて9ビットに復元する。なお、ここでYLL5ビットの下位に3ビットを付加する際にはビットシフトによって単に「000」を付加すると濃度が低下す

るので、中間値である「100」を付加するのが望ましい。また、YHについては符号値に従い、図6の13のベクトルを復元する。UH、VHについては25値の符号から復号化時とは逆の手順でnu、nvを復元する。

【0191】他方、非エッジ部については、YLL7ビットの下位に1ビットを付加して8ビットとし、ULL、VLLについては符号化側の非線形量子化の逆変換を行うテーブルを用いて9ビットに復元する。

【0192】逆色変換部923は、復元後の直流明度信号YLL、直流色信号ULL、VLLをYUV変換の逆変換を施し、復元されたLLR、LLG、LLBをR色位置相関逆変換部926、G色位置相関逆変換部927、B色位置相関逆変換部928に夫々出力する。

【0193】逆色変換部924は、復元後の交流明度信号YH、交流色信号UH、VHをYUV変換の逆変換を施し、復元されたHR、HG、HBを交流成分逆量子化部925に出力する。交流成分逆量子化部925は、復元されたHR、HG、HBを逆量子化（この場合、各色にHH=0を加える）して、R色位置相関逆変換部926、G色位置相関逆変換部927、B色位置相関逆変換部928に夫々出力する。

【0194】R色、G色、B色位置相関逆変換部926、927、928は、復元された（LLR、HR）、（LLG、HG）、（LLB、HB）を夫々、ハールウェーブレット変換の逆変換を施し、復元R色、復元G色、復元B色 $n \times m$ バッファ929、930、931に格納する。以上のようにして、 2×2 の画素ブロック単位で復元がなされる。なお、大量のメモリを使用可能である場合には、各逆変換をテーブル参照方式で行えば処理時間が短縮できる。

【0195】以上説明したように、上記実施の形態5の復号化部によれば、実施の形態5の符号化器402で符号化した符号情報を復元することが可能となる。図31は、図26の構成の符号化部で符号化された符号情報を復元するための復号化部の構成を示すブロック図である。

【0196】（実施の形態6）図32は、符号化器402の実施の形態6を示すブロック図である。実施の形態6の符号化器402は実施の形態2の符号化器402（図13）に領域判断部を付加した構成（実施の形態5で色変換部を削除した構成）となっている。直流成分を直流明度信号と直流色信号に分離しない以外は、実施の形態5と同様な構成であるため、詳細な説明は省略する。

【0197】図32に示す符号化器402は、スキャナ401から $n \times m$ 単位（例えば、 2×2 画素ブロック単位）で入力されるR、G、B色のコンポーネント（例えば、各色1画素8ビット）からなる画像データを夫々時的に格納するR、G、B色の $n \times m$ バッファ1101、1102、1103と、R、G、B色の $n \times m$ バッ

ファ1101、1102、1103に格納された各コンポーネント（RGB）毎に位置相関を利用した変換（以下「位置相関変換」）を行って、各色毎に直流成分と交流成分に分離し、直流成分を量子化部1110に出力する一方、交流成分を交流成分量子化部1108に出力するR色、G色、B色位置相関変換部1104、1105、1106とを備えている。

【0198】また、図32に示す符号化器402は、R色、G色、B色位置相関変換部1104、1105、1106から入力される各コンポーネントの交流成分を、第1段階の量子化を施して色変換部1109に出力する交流成分量子化部1108と、交流成分量子化部1108から入力される第1段階目の量子化が施された各コンポーネントの交流成分を色変換（明度・色分離）して、交流明度信号と交流色信号を生成して、交流明度信号と交流色信号を量子化部1110に出力するとともに、交流明度信号を領域判断部1112に出力する色変換部1109と、色変換部1109から入力される交流明度信号に基づいて領域判定を行って、領域判定結果を量子化部1110に出力するとともに、領域フラグを符号化部1111に出力する領域判断部1112と、領域判断結果に従って、R色、G色、B色位置相関変換部1104、1105、1106から入力される直流信号を量子化し、また、色変換部1109から入力される交流明度信号と交流色信号に対して第2段階目の量子化を施して、符号化部1111に出力する量子化部1110と、量子化部1110で量子化された情報（ 2×2 画素単位）を纏めて固定長符号を作成してページメモリ403に格納する符号化部1111とを備えている。

【0199】実施の形態6の符号化器402によれば、直流成分を色変換しないで量子化するので、非線形量子化テーブルが符号化側のみならず、復号化側でも不要であり、直流成分については量子化／逆量子化ともビットシフトのみで良いため回路構成を簡素化できる。

【0200】なお、領域判定の結果を交流成分量子化部における量子化にも反映させたい場合は、HR、HG、HBを用いて判定を行えばよい。図33は、HR、HG、HBを用いて領域判定を行う場合の符号化部の構成を示すブロック図である。図33に示す符号化部の構成および機能は図32の符号化部とほぼ同様であるので、異なる点についてのみ説明する。図33において、領域判断部1212は、R色位置相関変換部1204、1205、1206から入力される交流成分HR、HG、HBに基づいて 2×2 画素ブロックの領域（エッジ領域・非エッジ領域）を判断し、判断結果を量子化部1210とともに、交流成分量子化部1208にも出力する。交流成分量子化部1208は、領域判定の結果に基づいて、交流成分の量子化を行う。

【0201】図34は、復号化器404の実施の形態6を示すブロック図である。図34に示す実施の形態6の

復号化器 404 は実施の形態 6 の符号化器 402 で符号化された圧縮符号を復号化するためのものである。図 34 に示す復号化器 404 は、符号分割部 1121 と、逆量子化部 1122、領域判断部 1132、逆色変換部 1124、交流成分逆量子化部 1125 と、R 色位置相関逆変換部 1126、G 色位置相関逆変換部 1127、B 色位置相関逆変換部 1128 と、復元 R 色 $n \times m$ バッファ 1129、復元 G 色 $n \times m$ バッファ 1130、復元 B 色 $n \times m$ バッファ 1131 とを備えている。図 35 は、図 33 の構成の符号化部で符号化された符号情報を復元するための復号化部の構成を示すブロック図である。

【0202】上述の実施の形態 1～実施の形態 6 の符号化器 402 および復号化器 404 の符号化方法および復号化方法は、予め用意されたプログラムをパーソナルコンピュータ、ワークステーションや画像形成装置等のコンピュータ（CPU 等）で実行することにも良い。このプログラムは、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、CD-ROM、MO、DVD 等のコンピュータが読取可能な記録媒体から読み出されることによって実行される。また、このプログラムは、上記記録媒体を介して、また伝送媒体として、インターネット等のネットワークを介して配布することができる。

【0203】なお、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、発明の要旨を変更しない範囲で適宜変形して実行可能である。

【0204】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 にかかる符号化装置によれば、第 1 の変換手段は各コンポーネントの情報を画像の 1 次元または 2 次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換し、第 2 の変換手段は第 1 の変換手段による変換後の情報に対して変換を行ない、明度信号と色信号を得て、量子化手段は、第 1 の変換手段および／または第 2 の変換手段の変換により得られた係数に対し量子化を行なうこととしたので、色変換の前に各コンポーネントの位置的相関をまず利用し、次いで色変換を行なうことにより、符号化回路の簡易化・量子化の簡略化を図ることができる。

【0205】また、請求項 2 にかかる符号化装置によれば、分離手段は各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、変換手段は分離手段により分離された交流成分を明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得て、量子化手段は変換手段により得られた交流明度信号および／または交流色信号を量子化することとしたので、各色の直流成分は色変換を行なわないため、直流成分の量子化は全て単純なビット削減方式で行なうことができ、非線形量子化のためのテーブル等を用意する必要がなくなる。また、直流成分は色変換しないため、直流成分の色変換用の回路を削減できる。

【0206】また、請求項 3 にかかる符号化装置によれ

ば、分離手段は各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、交流成分量子化手段は分離手段により分離された交流成分を量子化し、第 1 の変換手段は分離手段により分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得て、第 2 の変換手段は第 1 の量子化手段により量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得て、量子化手段は第 2 の変換手段により変換された交流明度信号および／または交流色信号を量子化することとしたので、従来の方式と比べ符号化効率を落とすことなく回路規模を縮小することができる。

【0207】また、請求項 4 にかかる符号化装置によれば、分離手段は各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、変換手段は分離手段で分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得て、量子化手段は分離手段で分離された交流成分を量子化することとしたので、分離手段で分離された交流信号をそのまま量子化手段で量子化するので、符号化回路の簡易化・量子化の簡略化を図ることができる。

【0208】また、請求項 5 にかかる符号化装置によれば、請求項 2 または請求項 3 に記載の発明において、量子化手段は、交流明度信号および／または交流色信号を量子化する際に、ベクトル量子化を行なうこととしたので、請求項 2 または請求項 3 に記載の発明の効果に加えて、処理効率を向上させることができる。

【0209】また、請求項 6 にかかる符号化装置によれば、請求項 2、請求項 3、または請求項 5 に記載の発明において、量子化手段は、交流明度信号および交流色信号を量子化する際に、交流明度信号と交流色信号の比率を量子化することとしたので、請求項 2、請求項 3、または請求項 5 に記載の発明の効果に加えて、より処理効率を向上させることができる。

【0210】また、請求項 7 にかかる符号化装置によれば、請求項 4 に記載の発明において、量子化手段は、交流成分のうち、最もエッジが大きな特定色についてベクトル量子化し、他の色は当該特定色のベクトルとの比を量子化することとしたので、請求項 4 にかかる発明の効果に加えて、圧縮時にエッジが消える不具合を解消することが可能となる。

【0211】また、請求項 8 にかかる符号化装置によれば、請求項 2～請求項 7 のいずれか 1 つに記載の発明において、量子化手段は、ベクトル量子化する場合には、閾値を量子化値の中間地点よりも大きめに設定することとしたので、請求項 2～請求項 7 のいずれか 1 つに記載の発明において、請求項 2～請求項 7 のいずれか 1 つに記載の発明の効果に加えて、網点部のモアレの発生を防止することが可能となる。

【0212】また、請求項 9 にかかる符号化装置によれ

10

20

30

40

50

ば、請求項 3 に記載の発明において、交流成分量子化手段は、交流成分の 1 つの係数または全係数の下位ビットを削除して量子化を行うこととしたので、請求項 3 に記載の発明の効果に加えて、色変換回路を小規模化することが可能となる。

【0213】また、請求項 10 にかかる符号化装置によれば、請求項 9 に記載の発明において、交流成分量子化手段は、画像の斜めエッジに対応する係数を削除することとしたので、請求項 9 に記載の発明の効果に加えて、画質劣化させることなくデータ量を低減させることが可能となる。

【0214】また、請求項 11 にかかる符号化装置によれば、請求項 2 ～請求項 10 のいずれか 1 つに記載の発明において、分離手段は、変換単位である所定の単位内部の画素のみを参照して変換を行うこととしたので、請求項 2 ～請求項 10 のいずれか 1 つに記載の発明の効果に加えて、メモリへのアクセス回数を低減でき転送効率を向上させることができる。

【0215】また、請求項 12 にかかる符号化装置によれば、請求項 11 に記載の発明において、分離手段は、ハールウェーブレット変換を行うこととしたので、請求項 11 に記載の発明の効果に加えて、変換が容易となる。

【0216】また、請求項 13 にかかる符号化装置によれば、変換手段は各コンポーネントの情報を所定の単位毎に BTC 変換し、色変換手段は BTC 変換された情報を色変換し、量子化手段は色変換手段で色変換された情報を量子化することとしたので、符号化回路の簡易化・量子化の簡略化を図ることができる。

【0217】また、請求項 14 にかかる符号化装置によれば、第 1 の変換手段は各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に画像の 1 次元または 2 次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換し、第 2 の変換手段は第 1 の変換手段による変換後の情報に対し変換を行ない、第 2 の変換手段は明度信号と色信号とを得て、領域判定手段は所定の単位毎に画像の領域を判定し、量子化手段は第 1 の変換手段および／または第 2 の変換手段の変換により得られた係数に対し、領域判定手段の判定結果に従い領域毎に異なる量子化を行ない、フラグ情報作成手段は領域判定手段により判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成することとしたので、符号化回路の簡易化・量子化の簡略化を図ることができるとともに、画質劣化の少ない圧縮が可能となる。

【0218】また、請求項 15 にかかる符号化装置によれば、分離手段は各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に直流成分および交流成分に分離し、第 1 の量子化手段は分離手段により分離された交流成分を量子化し、変換手段は第 1 の量子化手段により量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号とを得て、領域判定手段は所定の単位毎に、交

流成分、交流明度信号、および交流色信号のうち少なくとも 1 つの振幅の大きさに従って、所定の単位が複数の領域のうちいずれの領域に属するかを判定し、第 2 の量子化手段は交流明度信号および／または交流色信号に対し、領域判定手段の判定結果に従って領域毎に異なる量子化を行ない、フラグ情報作成手段は領域判定手段により判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成することとしたので、符号化回路の簡易化・量子化の簡略化を図ることができるとともに、領域の判定を正確に行うことが可能となり、画質劣化の少ない圧縮が可能となる。

【0219】また、請求項 16 にかかる符号化装置によれば、請求項 15 に記載の発明において、第 2 の量子化手段は、振幅の大きさが小さい領域ほど、交流明度信号または交流色信号を粗く量子化することとしたので、請求項 15 に記載の発明の効果に加えて、領域に応じた画質劣化の少ない圧縮を行うことが可能となる。

【0220】また、請求項 17 にかかる符号化装置によれば、請求項 14 ～請求項 16 のいずれか 1 つに記載の発明において、領域判定手段は、エッジ領域と非エッジ領域を判定することとしたので、請求項 14 ～請求項 16 のいずれか 1 つに記載の発明の効果に加えて、エッジ領域と非エッジ領域に応じた圧縮が可能となる。

【0221】また、請求項 18 にかかる符号化装置によれば、請求項 14 ～請求項 16 のいずれか 1 つに記載の発明において、領域判定手段は、 n (n は 3 以上の整数) 段階の領域を判定することとしたので、領域の混在による画質劣化を低減させることが可能となる。

【0222】また、請求項 19 にかかる符号化装置によれば、請求項 14 ～請求項 18 のいずれか 1 つに記載の発明において、フラグ情報はフラグ専用のビット、または、係数値を表す符号と一体に構成されることとしたので、請求項 14 ～請求項 18 のいずれか 1 つに記載の発明の効果に加えて、フラグ情報を簡素化することが可能となる。

【0223】また、請求項 20 にかかる符号化装置によれば、請求項 1 ～請求項 19 のいずれか 1 つに記載の発明において、符号情報として固定長符号を生成することとしたので、請求項 1 ～請求項 19 のいずれか 1 つに記載の発明の効果に加えて、処理効率を向上させることができる。

【0224】また、請求項 21 にかかる復号化装置によれば、逆量子化手段は符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流明度信号、および直流色信号を復元し、第 1 の逆色変換手段は交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、第 2 の逆色変換手段は直流明度信号および直流色信号を逆色変換して直流信号を復元し、交流逆量子化手段は第 1 の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化し、逆位置相関変換手段は第 2 の逆色変換手段で復元された直流信号およ

び交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な回路構成および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0225】また、請求項22にかかる復号化装置によれば、逆量子化手段は符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、および直流信号を復元し、第1の逆量子化手段は交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、交流逆量子化手段は第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化し、逆位置相関変換手段は直流信号および交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換してカラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な回路構成および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0226】また、請求項23にかかる復号化装置によれば、逆量子化手段は符号情報を逆量子化し、逆色変換手段は逆量子化手段で逆量子化された情報を逆色変換し、逆BTC手段は逆色変換手段で逆色変換された情報を逆BTC変換してカラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な回路構成および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0227】また、請求項24にかかる復号化装置によれば、領域判定手段はフラグ情報から符号情報が属する領域を判定し、逆量子化手段は領域判定手段の判定結果に従って、所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行ない、直流明度信号、直流色信号、交流明度信号、および交流色信号を復元し、第1の逆色変換手段は交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、第2の逆色変換手段は直流明度信号および前記直流色信号を逆色変換して直流信号を復元し、交流逆量子化手段は、第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆量子化し、逆位置変換手段は第2の逆色変換手段で復元された直流信号および交流逆量子化手段で逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な回路構成および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0228】また、請求項25にかかる復号化装置によれば、領域判定手段はフラグ情報から符号情報が属する領域を判定し、逆量子化手段は領域判定手段の判定結果に従って、所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行ない、直流明度信号、直流色信号、交流明度信号、および交流色信号を復元し、第1の逆色変換手段は交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、逆位置変換手段は、逆量子化手段で復元された直流信号および第1の逆色変換手段で復元された交流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な回路構成および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0229】また、請求項26にかかる復号化装置によれば、請求項21～請求項25のいずれか1つに記載の

発明において、逆量子化手段は、直流明度信号を復元する場合に中間値で復元することとしたので、請求項21～請求項25のいずれか1つに記載の発明の効果に加えて、濃度変化を少なくでき、S/N比を向上させることが可能となる。

【0230】また、請求項27にかかる符号化方法によれば、各コンポーネントの情報を画像の1次元または2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換し、変換後の情報に対し変換を行ない明度信号と色信号を得て、得られた係数に対し量子化を行なうこととしたので、符号化工程の簡易化・量子化の簡略化を図ることができる。

【0231】また、請求項28にかかる符号化方法によれば、各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、分離された交流成分を明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得て、交流明度信号および／または交流色信号を量子化することとしたので、直流成分は色変換しないため、直流成分の色変換用の工程を削減できる。

【0232】また、請求項29にかかる符号化方法によれば、各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、分離された交流成分を量子化し、分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得て、量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号を得て、さらに、変換された交流明度信号および／または交流色信号を量子化することとしたので、従来の方式と比べ符号化効率を落とすことなく処理工程を少なくすることができる。

【0233】また、請求項30にかかる符号化方法によれば、各コンポーネントの情報を所定の単位毎に直流成分と交流成分とに分離し、分離された直流成分を明度信号と色信号とに変換して直流明度信号と直流色信号を得て、分離された交流信号を量子化することとしたので、符号化工程の簡易化・量子化の簡略化を図ることができる。

【0234】また、請求項31にかかる符号化方法によれば、各コンポーネントの情報を所定の単位毎にBTC変換し、BTC変換された情報を色変換し、色変換された情報を量子化することとしたので、符号化工程の簡易化・量子化の簡略化を図ることができる。

【0235】また、請求項32にかかる符号化方法によれば、各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に画像の1次元又は2次元の位置的相関を用いて情報量に偏りが生じるように変換し、変換後の情報に対し変換を行ない、明度信号と色信号とを得て、所定の単位毎に画像の領域を判定し、変換により得られた係数に対し、領域の判定結果に従い領域毎に異なる量子化を行なう第4の工程と、判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成することとしたので、符号化工程の簡易化・量子化の

簡略化を図ることができるとともに、画質劣化の少ない圧縮が可能となる。

【0236】また、請求項33にかかる符号化方法によれば、各コンポーネントの情報を、所定の単位毎に直流成分および交流成分に分離し、分離された交流成分を量子化し、量子化された交流成分を、明度信号と色信号とに変換して交流明度信号と交流色信号とを得て、所定の単位毎に、直流成分、交流明度信号、交流色信号のうちの少なくとも1つの振幅の大きさに従って、前述の所定の単位が複数の領域のうちいずれの領域に属するかを判定し、交流明度信号および／または交流色信号に対し、領域の判定結果に従って領域毎に異なる量子化を行ない、判定された領域を識別するためのフラグ情報を作成することとしたので、符号化工程の簡易化・量子化の簡略化を図ることができるとともに、領域の判定を正確に行うことが可能となり、画質劣化の少ない圧縮が可能となる。

【0237】また、請求項34にかかる復号化方法によれば、符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流明度信号、および直流色信号を復元し、交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、直流明度信号および直流色信号を逆色変換して直流信号を復元し、復元された交流信号を逆量子化し、復元された直流信号および逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な復号化工程および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0238】また、請求項35にかかる復号化方法によれば、符号情報を逆量子化して交流明度信号、交流色信号、直流信号を復元し、交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、復元された交流信号を逆量子化し、復元された直流信号および逆量子化された交流信号を逆位置相関変換してカラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な復号化工程および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0239】また、請求項36にかかる復号化方法によれば、符号情報を逆量子化し、逆量子化された情報を逆色変換し、逆色変換手段で逆色変換された情報を逆BTC変換してカラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な復号化工程および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0240】また、請求項37にかかる復号化方法によれば、フラグ情報から符号情報が属する領域を判定し、領域の判定結果に従って、所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって直流明度信号、直流色信号、交流明度信号、および交流色信号を復元し、交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、直流明度信号および直流色信号を逆色変換して直流信号を復元し、復元された交流信号を逆量子化し、逆量子化された交流信号および復元された直流信号を逆位置

相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な復号化工程および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0241】また、請求項38にかかる復号化方法によれば、フラグ情報から符号情報が属する領域を判定し、領域判定の結果に従って、所定単位の符号情報を領域毎に異なる逆量子化を行なって、直流信号、交流明度信号、および交流色信号を生成し、交流明度信号および交流色信号を逆色変換して交流信号を復元し、復元された交流信号を逆量子化し、復元された直流信号および逆量子化された交流信号を逆位置相関変換して、カラー画像の各コンポーネントを復元することとしたので、簡易な復号化工程および復元方法で符号情報の復元が可能となる。

【0242】また、請求項39にかかる記録媒体によれば、記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータにより実行して、請求項27～請求項38のいずれか1つに記載の発明の各工程を実現することとしたので、記録媒体に記録されたプログラムを実行することにより、請求項27～請求項38のいずれか1つに記載の発明の各工程を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態にかかるデジタルカラー複写機の信号処理系を示すブロック図である。

【図2】実施の形態1の符号化器を示すブロック図である。

【図3】2×2画素ブロック単位で行う2次元のハール変換を示した図である。

【図4】ハール変換の式を示した図である。

【図5】色変換の式を示した図である。

【図6】ベクトル量子化テーブルの一例を示す図である。

【図7】ベクトル量子化とスカラー量子化を比較した図である。

【図8】交流明度信号ベクトルと交流色信号ベクトルの比率の量子化の概念を説明する図である。

【図9】比率の量子化値の例を示した図である。

【図10】実施の形態1で得られる固定長符号の例を示した図である。

【図11】従来技術の回路規模とこの実施例における回路規模を比較した図である。

【図12】実施の形態1の復号化器の構成を示すブロック図である。

【図13】実施の形態2の符号化器を示すブロック図である。

【図14】色信号の直流成分の非線形量子化の概念を示した図である。

【図15】実施の形態2で得られる固定長符号を示した図である。

【図16】実施の形態2の回路規模を説明する図であ

る。

【図 17】実施の形態 2 の復号化器の構成を示すブロック図である。

【図 18】実施の形態 3 の符号化器を示すブロック図である。

【図 19】実施の形態 3 で得られる固定長符号を示した図である。

【図 20】実施の形態 3 の回路規模を説明する図である。

【図 21】実施の形態 4 の符号化器の構成を示すブロック図である。

【図 22】実施の形態 4 の復号化器の構成を示すブロック図である。

【図 23】実施の形態 5 の符号化器の構成を示すブロック図である。

【図 24】ベクトルテーブルの一例を示す図である。

【図 25】実施の形態 5 で得られる固定長符号を示した図である。

【図 26】実施の形態 5 の符号化器の別の構成を示すブロック図である。

【図 27】領域判定を他段階に行う場合を説明するための説明図である。

【図 28】固定長符号の一例を示す図である。

【図 29】エッジ領域と低エッジ領域のベクトルテーブルの一例を示す。

【図 30】領域の混在による画質劣化の低減を説明するための説明図である。

【図 31】実施の形態 5 の復号化器の別の構成を示すブロック図である。

【図 32】実施の形態 6 の符号化器の構成を示すブロック図である。

【図 33】実施の形態 6 の符号化器の別の構成を示すブロック図である。

【図 34】実施の形態 6 の復号化器の構成を示すブロック図である。

【図 35】実施の形態 6 の復号化器の別の構成を示すブロック図である。

【図 36】色差低周波の非線形量子化テーブル（5 ビット）の一例を示す図である。

【図 37】色差低周波の非線形量子化テーブル（6 ビット）の一例を示す図である。

ト）の一例を示す図である。

【図 38】色差低周波の非線形量子化テーブル（7 ビット）の一例を示す図である。

【図 39】実施の形態 5 の復号化器の構成を示すブロック図である。

【図 40】従来の均等色空間に基づくカラー画像の符号化を説明する図である。

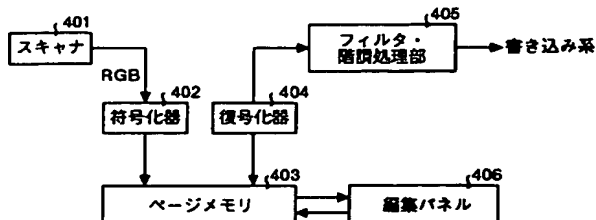
【図 41】従来技術のカラー画像の符号化を説明する図である。

【図 42】従来技術のカラー画像の符号化を説明する図である。

【符号の説明】

- 401 スキャナ
- 402 符号化器
- 403 ページメモリ
- 404 復号化器
- 405 フィルタ・階調処理部
- 406 編集パネル
- 501 R 色 $n \times m$ バッファ
- 502 G 色 $n \times m$ バッファ
- 503 B 色 $n \times m$ バッファ
- 504 R 色位置相関変換部
- 505 G 色位置相関変換部
- 506 B 色位置相関変換部
- 507 色変換部
- 508 交流成分量子化部
- 509 色変換部
- 510 量子化部
- 511 符号化部
- 521 符号分割部
- 522 逆量子化部
- 523 逆色変換部
- 524 逆色変換部
- 525 交流成分逆量子化部
- 526 R 色位置相関逆変換部
- 527 G 色位置相関逆変換部
- 528 B 色位置相関逆変換部
- 529 復元 R 色 $n \times m$ バッファ
- 530 復元 G 色 $n \times m$ バッファ
- 531 復元 B 色 $n \times m$ バッファ

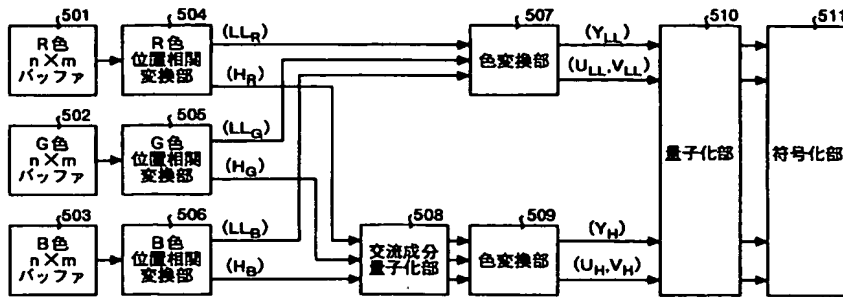
【図 1】



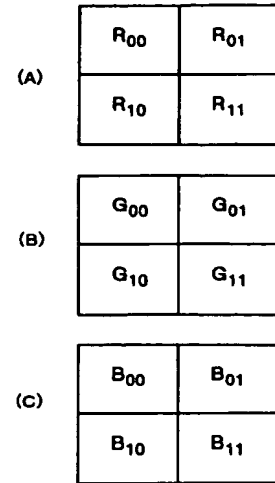
【図 4】

$$\begin{aligned}
 LL_x &= \frac{X_{00} + X_{01} + X_{10} + X_{11}}{4} & HL_x &= \frac{X_{00} + X_{01}}{2} - \frac{X_{01} + X_{11}}{2} \\
 LH_x &= \frac{X_{00} + X_{01}}{2} - \frac{X_{10} + X_{11}}{2} & HH_x &= X_{00} + X_{01} - X_{10} - X_{11} \\
 & & & (X=R, G, B)
 \end{aligned}$$

【図2】



【図3】



【図5】

$$Y_Z = \frac{Z_R + 2Z_G + Z_B}{4} \quad U_Z = Z_R - Z_G \quad V_Z = Z_B - Z_G$$

(Z=LL, HL, LH, HH)

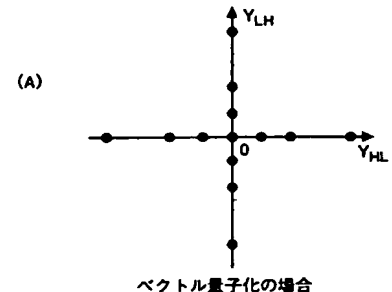
【図6】

ベクトルNo.	ベクトル
1	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (0, 0)
2	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (16, 0)
3	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (32, 0)
4	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (64, 0)
5	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (-16, 0)
6	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (-32, 0)
7	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (-64, 0)
8	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (0, 16)
9	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (0, 32)
10	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (0, 64)
11	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (0, -16)
12	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (0, -32)
13	(Y _{HL} , Y _{LH}) = (0, -64)
14	未使用
15	未使用
16	未使用

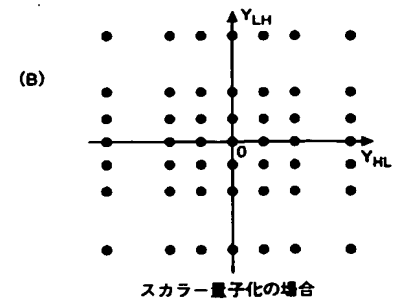
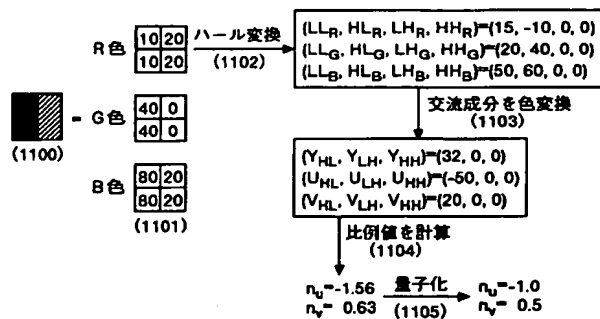
【図9】

条件	量子化値
$n_y \geq 1.0$	1.0
$1.0 > n_y \geq 0.5$	0.5
$0.5 > n_y \geq -0.5$	0.0
$-0.5 > n_y \geq -1.0$	-0.5
$-1.0 > n_y$	-1.0

【図7】



【図8】



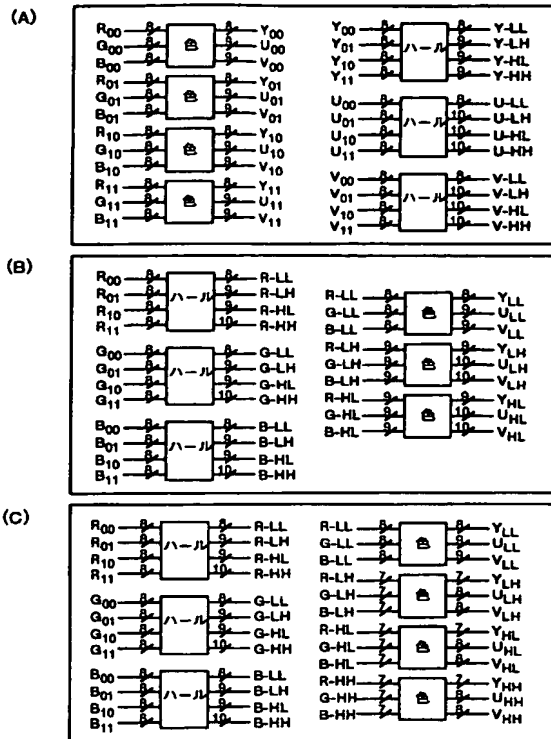
【図10】

Y _{LL} 5 bit	U _{LL} 5 bit	V _{LL} 5 bit	Y _H 4 bit	U _H V _H 5 bit
-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	-------------------------------------

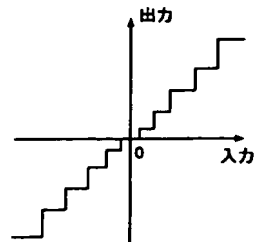
【図15】

LL _R 5 bit	LL _G 5 bit	LL _B 5 bit	Y _H 4 bit	U _H V _H 5 bit
-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	-------------------------------------

【図11】

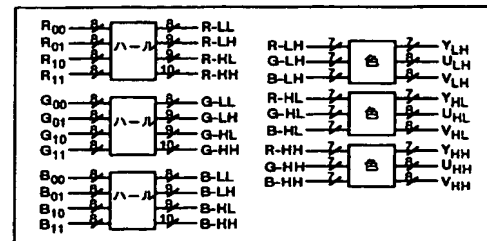


【図14】



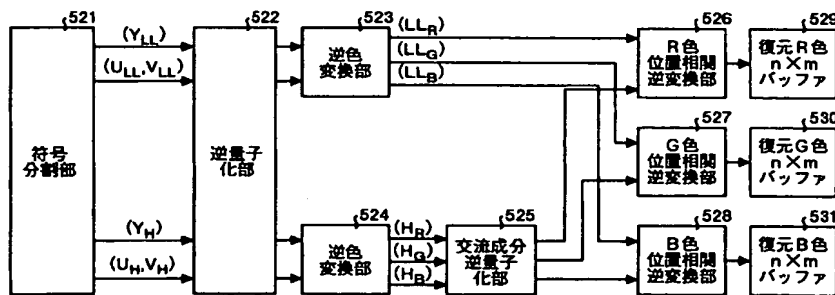
無彩に近い部分を
細かくした非線形量子化

【図16】

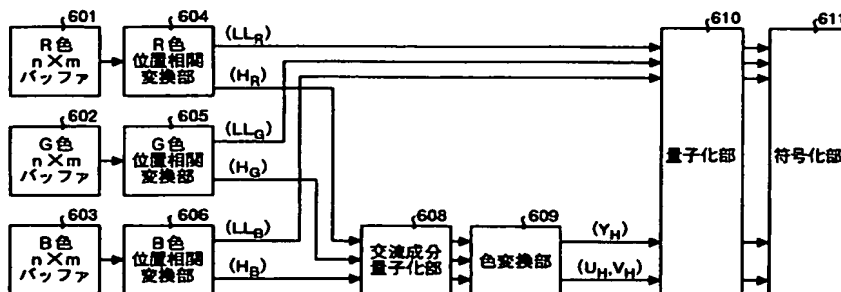


【図24】

【図12】

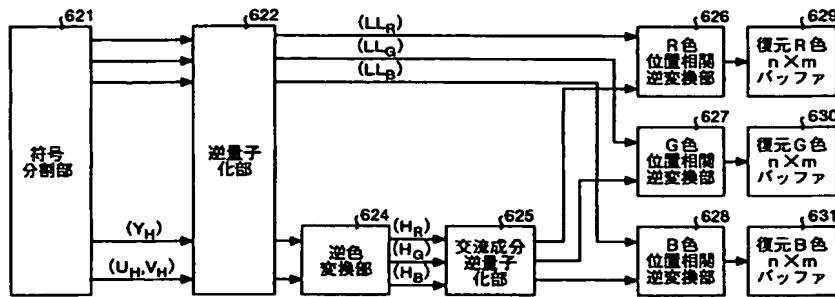


【図13】

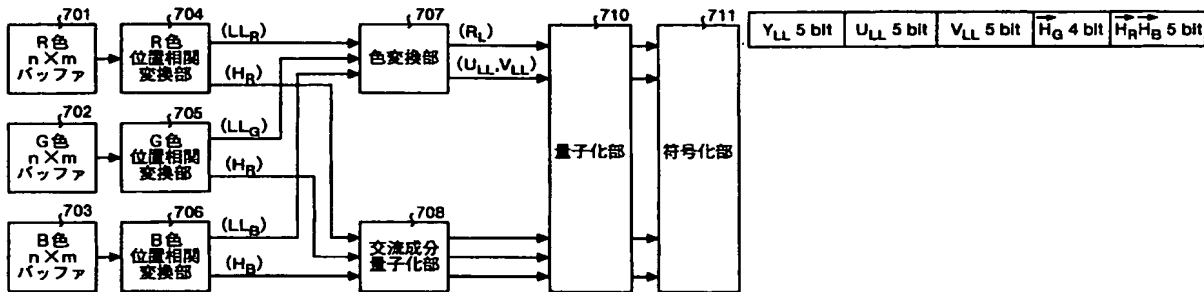


ベクトルNo.	ベクトル
1	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (16, 0)$
2	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (-16, 0)$
3	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (0, 16)$
4	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (0, -16)$
5	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (32, 0)$
6	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (-32, 0)$
7	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (0, 32)$
8	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (0, -32)$
9	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (64, 0)$
10	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (-64, 0)$
11	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (0, 64)$
12	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (0, -64)$
13	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (16, 16)$
14	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (-16, 16)$
15	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (16, -16)$
16	$(Y_{HL}, Y_{LH})^T (-16, -16)$

【図17】

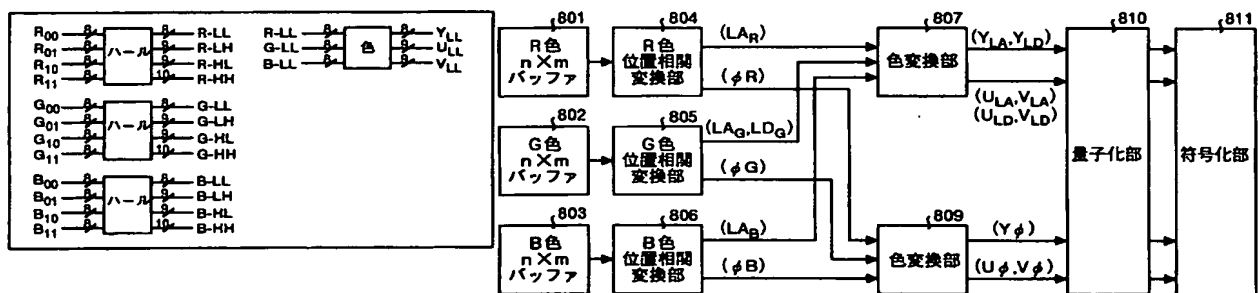


【図18】



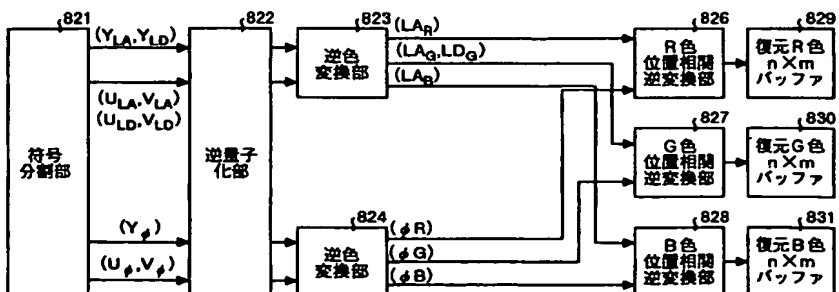
【図19】

【図20】

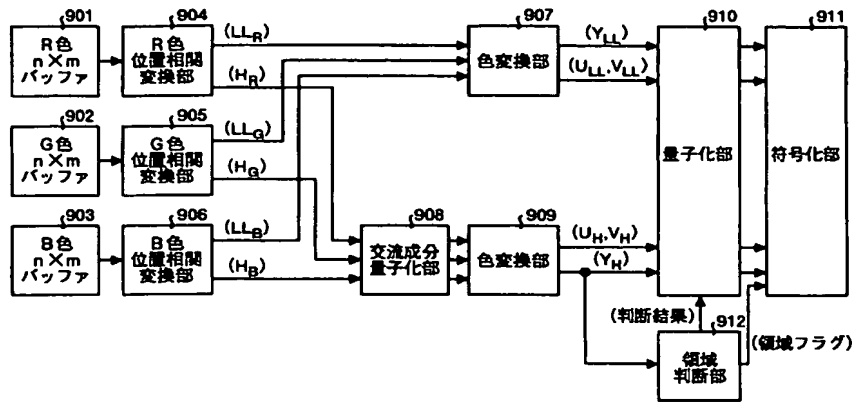


【図21】

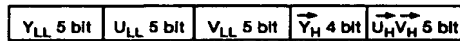
【図22】



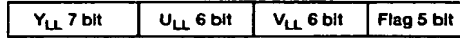
【図 23】



【図 25】

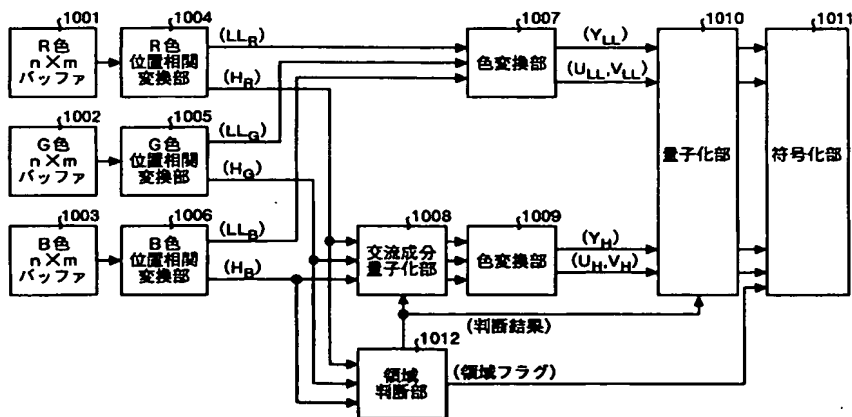


エッジ部符号



非エッジ部符号

【図 26】



【図 29】

(A)

ベクトルNo.	ベクトル
1	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (64, 0)$
2	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (-64, 0)$
3	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, 64)$
4	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, -64)$
5	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (96, 0)$
6	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (-96, 0)$
7	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, 96)$
8	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, -96)$
9	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (128, 0)$
10	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (-128, 0)$
11	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, 128)$
12	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, -128)$
13	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (64, 64)$
14	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (-64, 64)$
15	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (64, -64)$
16	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (-64, -64)$

エッジ領域

(B)

ベクトルNo.	ベクトル
1	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (16, 0)$
2	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (-16, 0)$
3	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, 16)$
4	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, -16)$
5	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (32, 0)$
6	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (-32, 0)$
7	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, 32)$
8	$(Y_{HL}, Y_{LH}) = (0, -32)$

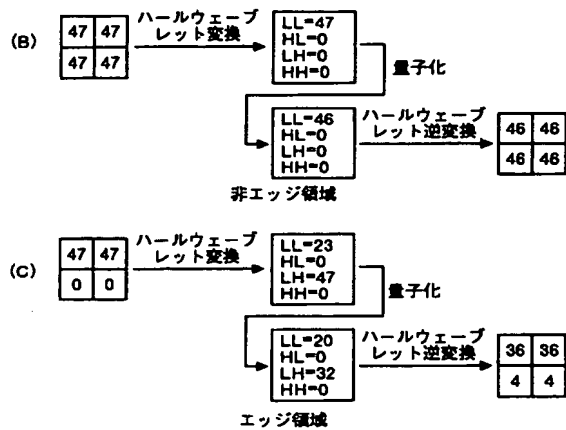
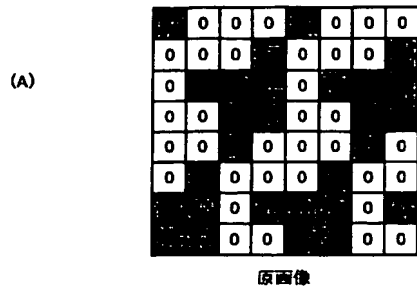
低エッジ領域

【図 36】

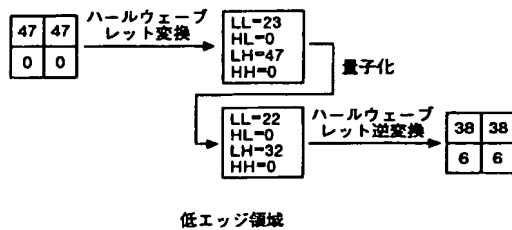
色差低周波の非線形量子化テーブル (5bit)

入力値の絶対値	出力値	総数 (正負含む)
0	0	1
1~3	2	3
4~6	5	5
7~9	8	7
10~12	11	9
13~15	14	11
16~31	24	13
32~47	40	15
48~63	56	17
64~79	72	19
80~95	88	21
96~127	112	23
128~159	144	25
160~191	176	27
192~223	208	29
224~255	240	31

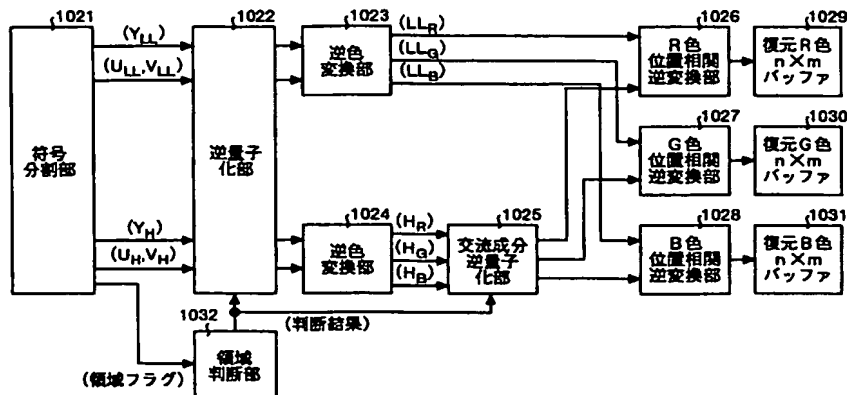
【図 27】



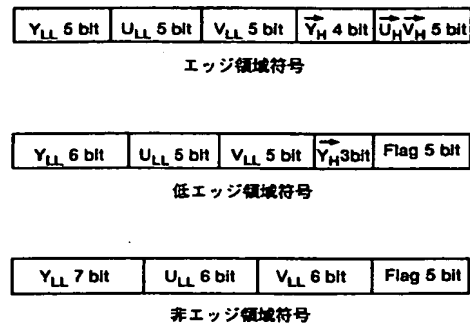
【図 30】



【図 31】



【図 28】

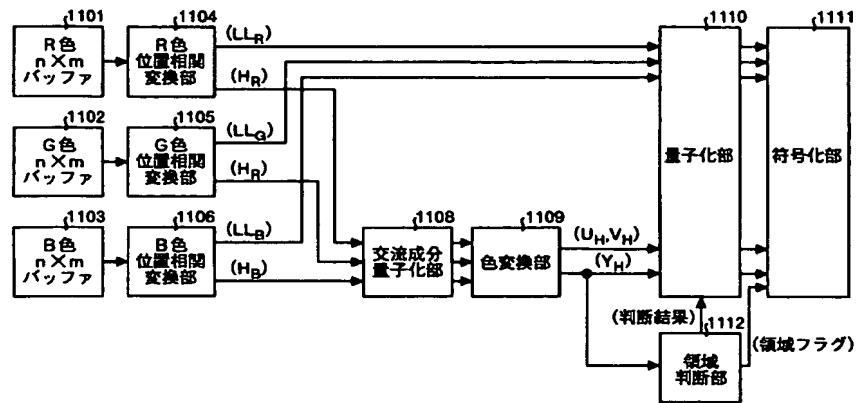


【図 37】

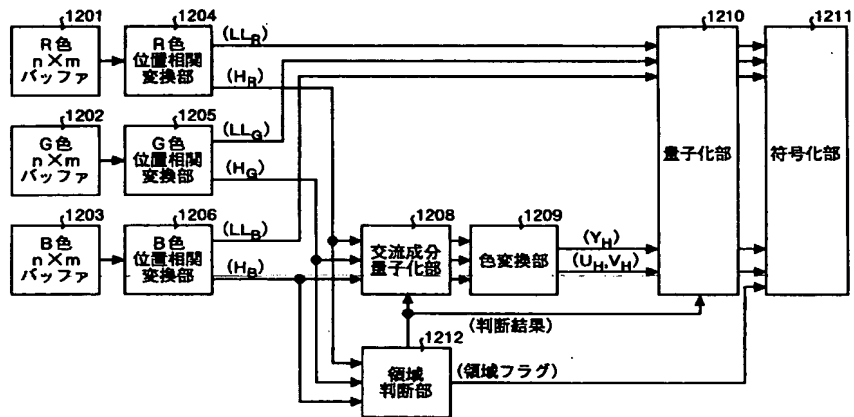
色差低周波の非線形量子化テーブル (6bit)

入力値の絶対値	出力値	総数 (正負含む)
0	0	1
1~3	入力値と同じ	7
4~7	6	9
8~11	10	11
12~15	14	13
16~19	18	15
20~23	22	17
24~27	26	19
28~31	30	21
32~35	34	23
36~39	36	25
40~47	44	27
48~55	52	29
56~63	60	31
64~71	68	33
72~79	76	35
80~87	84	37
88~95	92	39
96~103	100	41
104~111	108	43
112~115	116	45
116~127	120	47
128~143	136	49
144~159	152	51
160~175	168	53
176~191	184	55
192~207	200	57
208~223	216	59
224~239	232	61
240~255	248	63

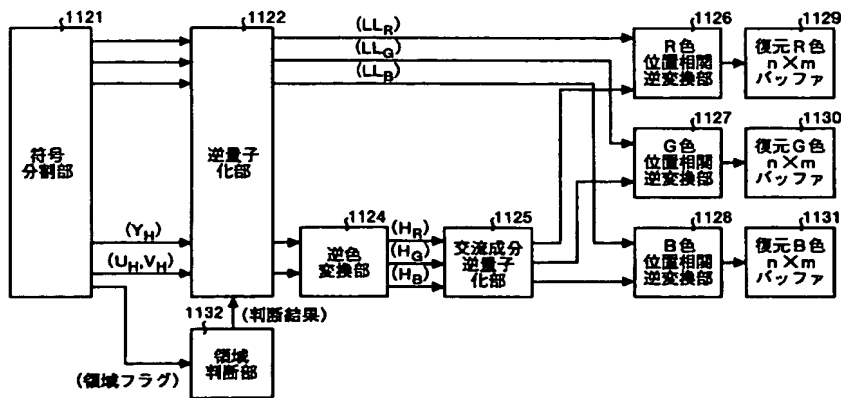
【図 3 2】



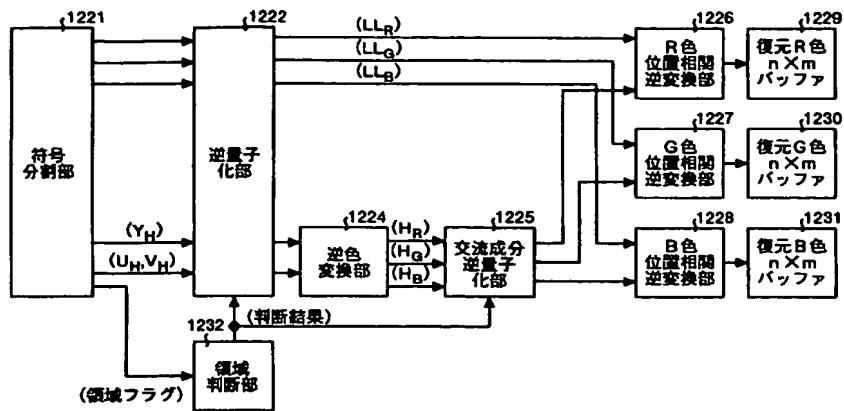
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 35】

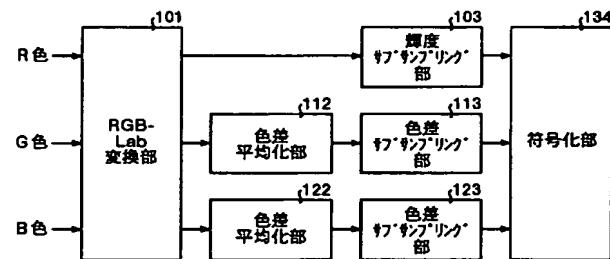


【図 38】

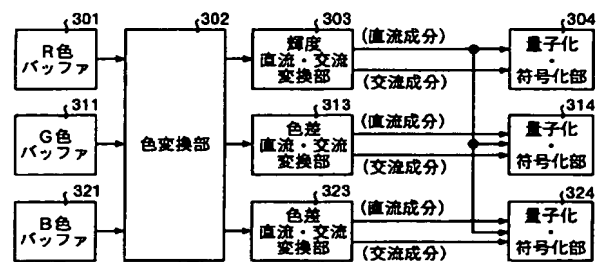
色差低周波の非線形量子化テーブル (7bit)

入力値の絶対値	出力値	総数 (正負含む)	入力値の絶対値	出力値	総数 (正負含む)
0	0	1	105~111	108	85
1~20	入力値と同じ	41	112~118	115	87
21~23	22	43	119~125	122	89
24~27	26	45	126~132	129	91
28~31	30	47	133~139	136	93
32~35	34	49	140~146	143	95
36~39	38	51	147~153	150	97
40~43	42	53	154~160	157	99
44~47	46	55	161~167	164	101
48~51	50	57	168~174	171	103
52~55	54	59	175~181	178	105
56~59	58	61	182~188	185	107
60~63	62	63	189~195	192	109
64~67	66	65	196~202	199	111
68~71	70	67	203~209	206	113
72~75	74	69	210~216	213	115
76~79	78	71	217~223	220	117
80~83	82	73	224~230	227	119
84~87	86	75	231~237	234	121
88~91	90	77	238~244	241	123
92~95	94	79	245~251	248	125
96~99	98	81	252~255	255	127
100~104	102	83			

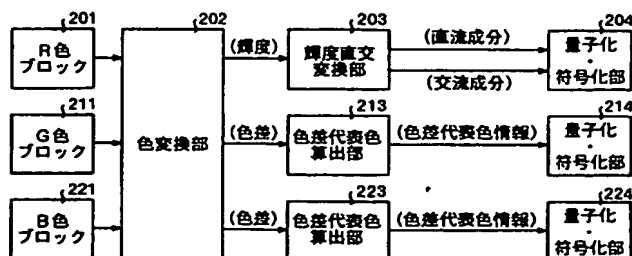
【図 40】



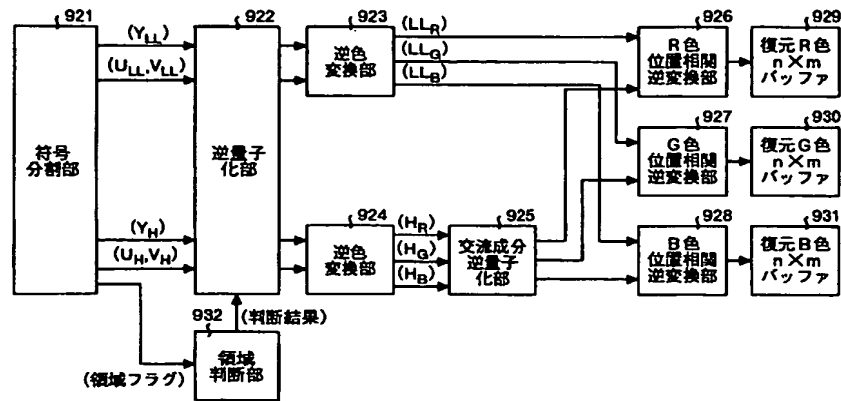
【図 42】



【図 41】



【図 39】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H04N 11/04

識別記号

F I
H04N 7/133

テーマコード* (参考)
Z

(72) 発明者 山崎 由希子
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

F ターム (参考) 5C057 AA01 AA07 CC04 EA01 EA02
EA07 ED10 EF01 EF05 EL01
EM07 EM17 GG01 GH03 GH05
GJ01 GJ02 GJ04 GJ09
5C059 KK08 MA21 MA22 MA23 MA24
MA28 MA41 MC18 MC30 MC32
MC34 PP01 PP15 PP16 PP22
PP23 RC12 SS20 SS26 SS28
TA45 TA55 TC02 TC31 TD09
UA02 UA05 UA39
5C077 LL17 MP08 PP27 PP28 PP31
PP32 PP33 PP36 PP47 PP49
PP68 PQ08 PQ12 RR05 RR21
TT06
5C078 BA54 BA57 BA58 CA01 CA27
DA01 DA02 DB00
5J064 AA02 BA13 BA16 BB13 BC01
BC16 BD06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.